¿SEGURO QUE ESTÁS SEGURO?

MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE VIVIENDA



Municipalidad Metropolitana de Lima



Editado e impreso por la Municipalidad Metropolitana de Lima, Gerencia de Desarrollo Urbano, Subgerencia de Adjudicación y Saneamiento Legal de Tierras   Lima, 2012

Se ha reproducido parcialmente la segunda edición (enero, 2005) del Manual:

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
Para albañiles y maestros de obra

© Marcial Blondet

© Pontificia Universidad Católica del Perú
A. Universitaria cuadra 18 s/n, San Miguel, Lima 32
Teléfono 626-2000
Correo electrónico: inveciv@pucp.edu.pe

© SENCICO
Av. Canadá 1568, San Borja, Lima 41
Teléfono 475-3821
Correo electrónico: din1@sencico.com.pe

Se ha tomado tambien información y gráficos de:
- Manual de DESCO de Junio de 2005, elaborado por el Programa Urbano- DESCO
- Manual para la Reparación y Reforzamiento de Viviendas de Albañileria Confinada Dañada por Sismos, elaborado por Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, 2009.
- Evaluación estructural de construcción de viviendas MIRR 2010, IMP.
- Ensayos sobre Sistemas de Albañileria , Angel San Bartolome

El siguiente manual es para fines educativos y distribución gratuita.

INDICE E INTRODUCCION

INDICE

INTRODUCCION

Una vivienda es el deseo que toda familia anhela. La vivienda, mejora la calidad de vida del hogar, le otorga seguridad y cobijo a sus miembros.

Nuestro pais esta ubicado en una zona sismica, y esto hace que las viviendas autoconstruidas, sin la debida asistencia técnica, sufran daños que atenten contra la seguridad de nuestra familia y comunidad.

Es por ello, que nuestra casa, fruto de un largo esfuerzo , debe contar con una estructura segura, y una arquitectura adecuada a las necesidades presentes y proyectada a un futuro crecimiento.

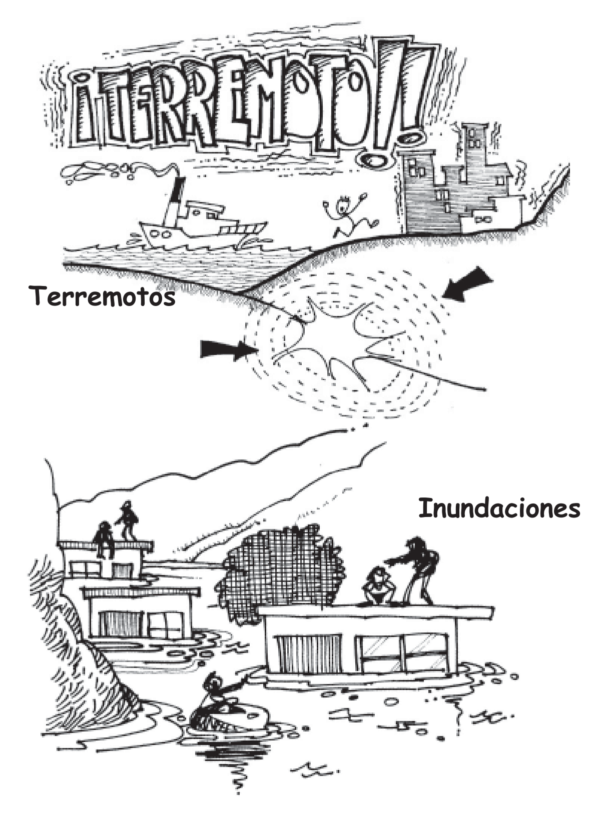
En esta manual contiene los conceptos y criterios básicos para la construccion de viviendas sismoresistentes.

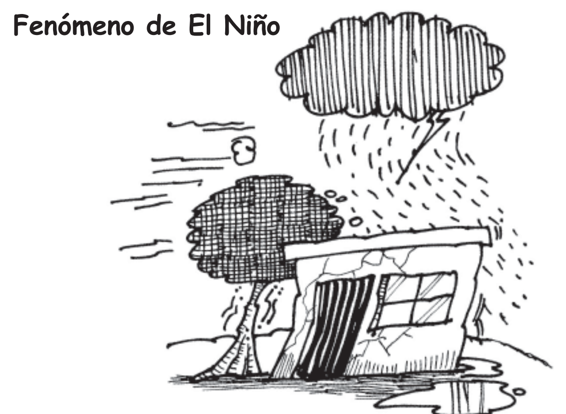
No olvides que es importante consultar a un profesional , ingeniero civil o arquitecto, antes de elaborar los planos y construir tu vivienda.

LOS PELIGROS NATURALES

Muchos lugares de nuestro país están expuestos a los peligros naturales como huaycos, inundaciones o terremotos. Es importante conocer los efectos de estos fenómenos naturales para poder decidir dónde y cómo construir viviendas.



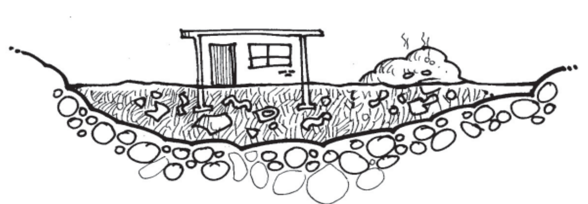




El peligro que ocurra un sismo no es igual en todas partes. La costa es la zona con mayor riesgo sismico. Los sismos pueden causar mucho daño si las viviendas esta mal diseñadas o construidas.

Se pueden caer los parapetos, rajar los vidrios, o en casos mas graves derrumbarse.

Una ubicación inadecuada, acrecienta el riesgo de fallas en tu vivienda.



Sobre suelos de relleno sanitario o desmonte





Viviendas con problemas de asentamiento de terreno.



En zona de derrumbes



Sobre terrenos mal compactados



En zonas inundadas por crecida de rios

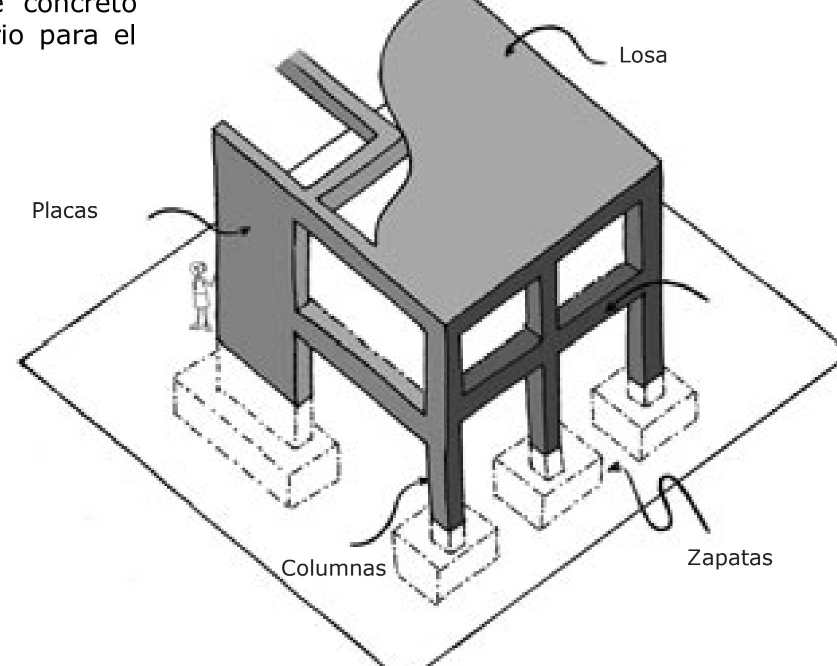
SISTEMAS ESTRUCTURALES

Existen muchos sistemas de construcción en albañileria , pero en nuestro país dos son los mas comunes:

A. ESTRUCTURA APORTICADA

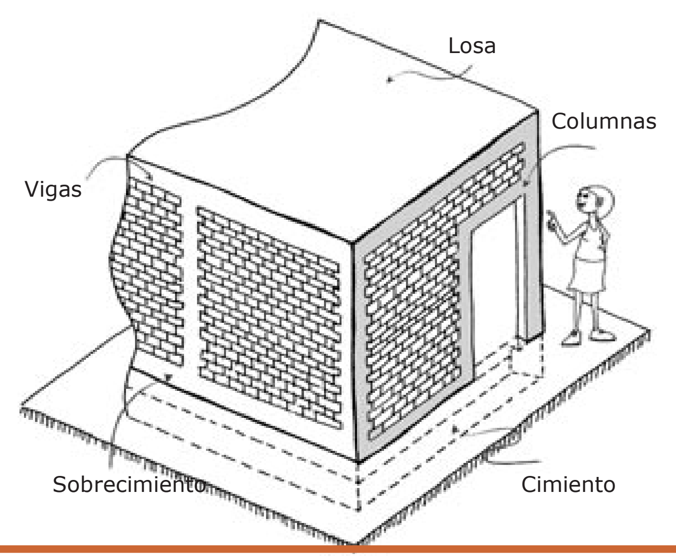
Son estructuras formadas por losas macizas o aligeradas apoyadas en vigas y columna. En estas estructuras también existen muros de concreto ("placas"), los cuales son muy necesario para el aumento de la resistencia y rigidez.

- Este tipo de estructuras requieren emplear una mejor calidad de concreto (más cemento y más fierro) para sus elementos, en comparación a las estructuras de albañilería confinada.
- Los tabiques de albañilería se construyen después de haberse desencofrado los elementos de concreto armado (columnas, vigas y losas), dichos tabiques no cumplen ninguna función estructural (No reciben carga vertical, ni horizontal).



A. ESTRUCTURA DE ALBAÑILERIA CONFINADA

La estructura se caracteriza por estar constituida por muros de unidades de albañilería (ladrillos generalmente) "confinados" (amarrados) por estructuras de concreto reforzado.



MURO CONFINADO:

a) Debe estar enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado o la cimentación.

b) La distancia máxima entre ejes de columnas será como máximo dos veces la distancia entre elementos de refuerzo horizontal (vigas).

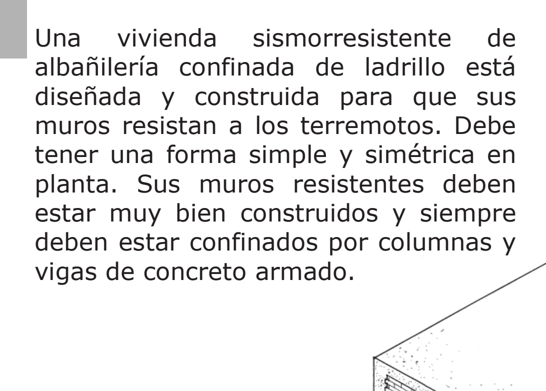
c) Todos los empalmes y anclajes de la armadura serán eficientes.

d) Primero se construye los muros de ladrillo y posteriormente se llena las columnas de amarre.

El sistema de albañileria confinada es el más común en nuestro país, y es el que desarrollamos en este manual.
Un error común de las viviendas autoconstruidas es mezclar estos dos sistemas: albanileria confinada en primer nivel y aproticada en segundo nivel, tabiques de albañileria en lugar de muros confinados, etc.

3 LA VIVIENDA SISMORESISTENTE DE ALBAÑILERIA CONFINADA

Una vivienda sismorresistente de albañilería confinada de ladrillo está diseñada y construida para que sus muros resistan a los terremotos. Debe tener una forma simple y simétrica en planta. Sus muros resistentes deben estar muy bien construidos y siempre deben estar confinados por columnas y vigas de concreto armado.



Losa aligerada
Transmite toda la carga que tiene encima (su peso propio, el peso de los tabiques, muebles, personas) hacia los muros. Al estar unida con los muros permite que estos trabajen en conjunto cuando ocurra un sismo.

Vigas y columnas de confinamiento
Son elementos de concreto armado construidos alrededor de los muros

Muros
Son los elementos más importantes de la estructura de albañilería. Sirven para transmitir toda la carga vertical de la losa aligerada a la cimentación y para resistir las fuerzas sísmicas. Los muros deben ser hechos de ladrillo macizo y estar confinados por vigas y columnas de concreto.
Solamente los muros confinados resisten bien los sismos.

Sobrecimiento
Transmite las cargas de los muros a la cimentación. Confina y protege a los muros del primer nivel.

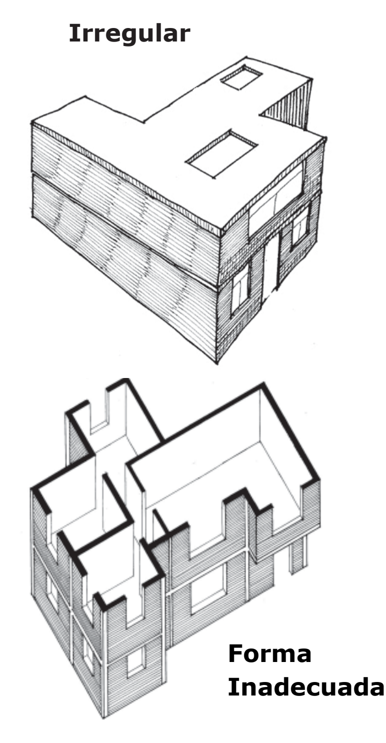
Cimiento
Transmite al terreno las cargas de toda la estructura.

Recuerda que:

Los muros confinados por vigas y columnas son los que resisten los terremotos.
Para que tu casa sea sismorresistente, te recomendamos que tenga la mayor cantidad posible de muros confinados en las dos direcciones.
Los tabiques son muros de ladrillos livianos (pandereta) que solo sirven para separar los ambientes de la casa.

A. ¿COMO DEBE SER UNA VIVIENDA SISMORESISTENTE?

Irregular

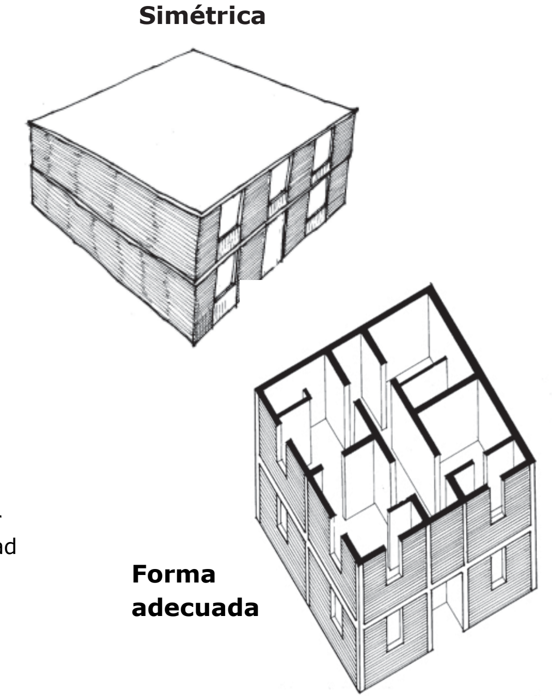


Forma Inadecuada

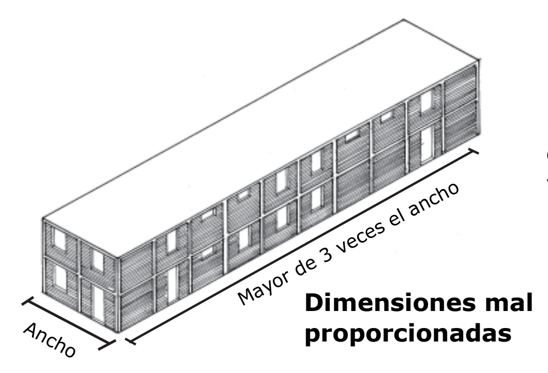
La forma de tu vivienda debe ser lo más simétrica posible, tanto en planta como en elevación. Las losas aligeradas no deben tener demasiadas aberturas.

Construye los muros buscando simetría en la vivienda. Debes tratar de tener la misma cantidad de muros en las dos direcciones.

Simétrica



Forma adecuada



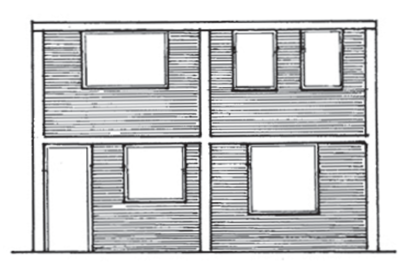
Dimensiones mal proporcionadas

El largo de tu vivienda no debe ser mayor que 3 veces el ancho.

Ancho

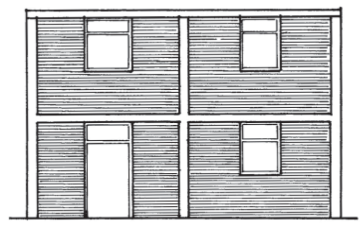
Menor de 3 veces el ancho

Dimensiones bien proporcionadas



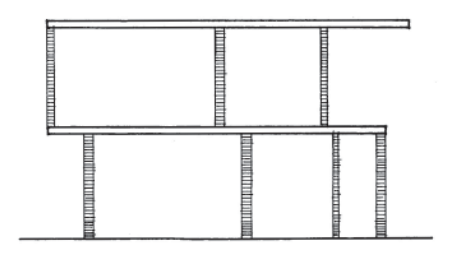
Vanos de ventanas y puertas mal ubicadas

Construye los vanos de las ventanas y puertas hasta la viga solera y ubícalos en el mismo sitio en todos los pisos.





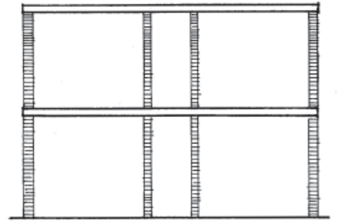
Vanos de ventanas y puertas bien ubicadas



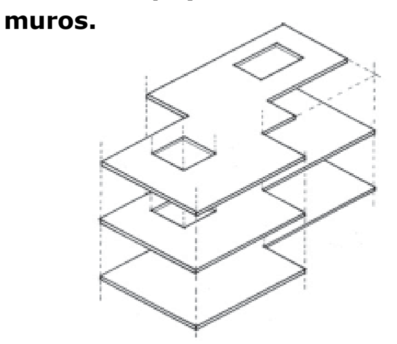
Muros no apoyan sobre otros muros.

Es muy importante que los muros del segundo piso estén bien ubicados.

Siempre construye los muros del segundo piso sobre los muros del primer piso.

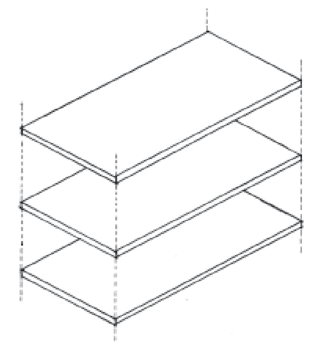


Muros bien ubicados

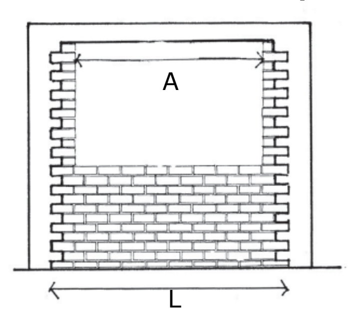


Losas diferentes en cada piso

Es importante que las losas estén bien proporcionadas y que tengan la misma forma en todos los pisos.

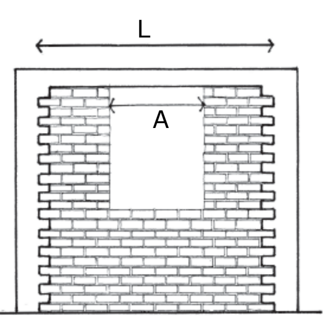


Losas iguales en cada piso

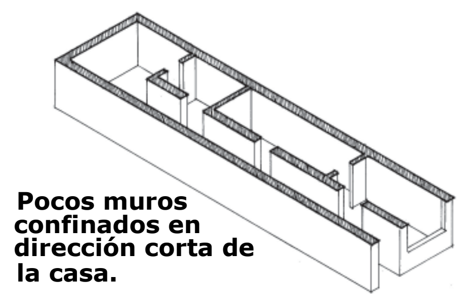


Proporción de vanos inadecuada

Las aberturas debilitan a los muros. No construyas vanos que tomen más de la mitad del muro. (A debe ser menor a la mitad de la distancia L).

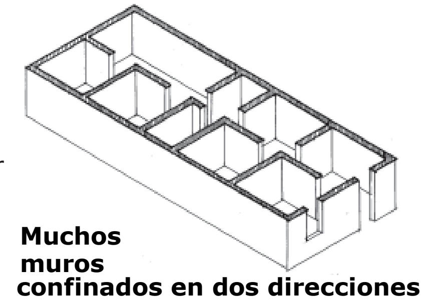


Proporción de vanos adecuada



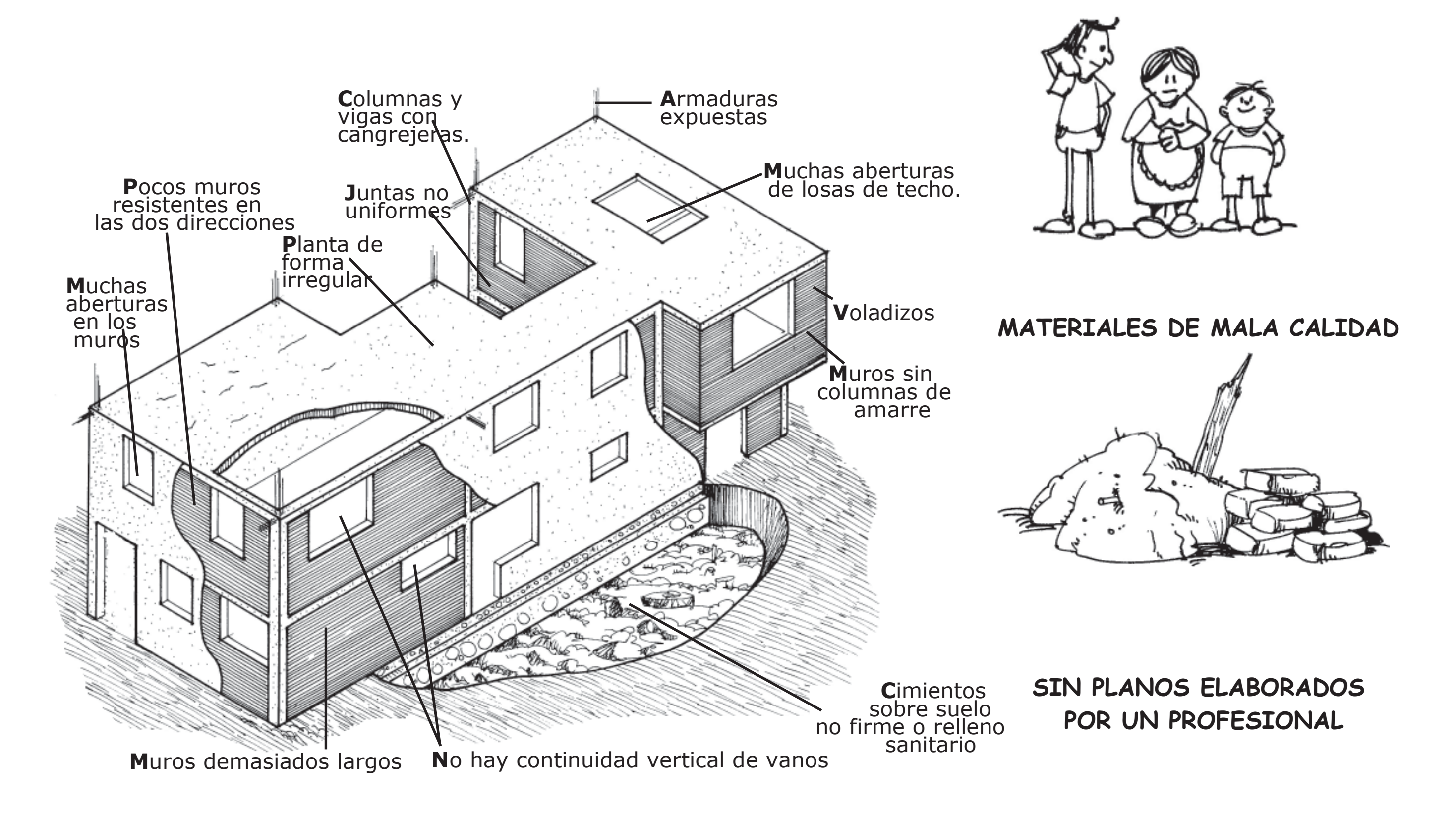
Pocos muros confinados en dirección corta de la casa.

Los elementos resistentes a terremotos son los muros confinados. Tu casa debe tener similar cantidad de muros en las dos direcciones.



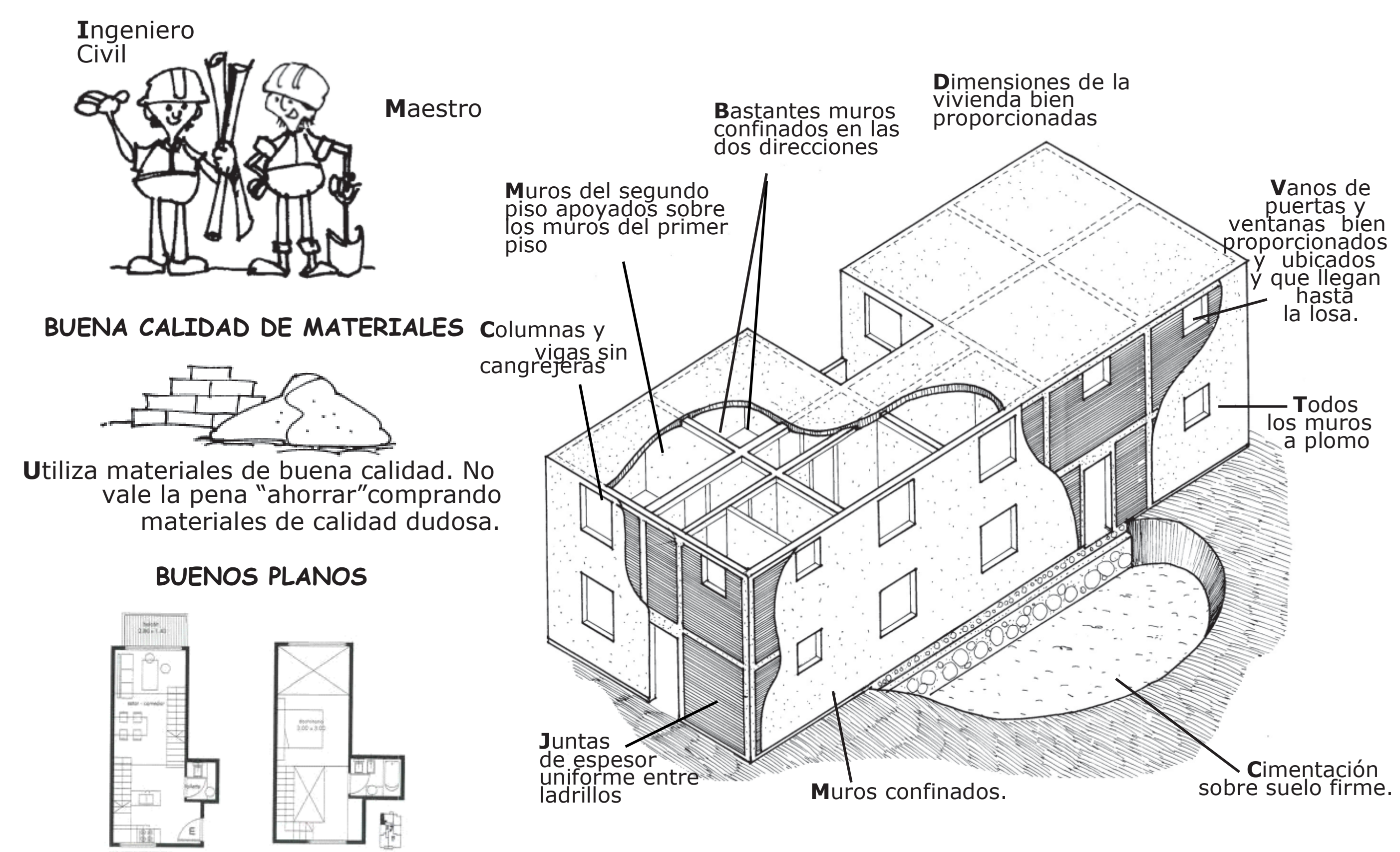
Muchos muros confinados en dos direcciones

B. LA VIVIENDA INSEGURA



C. LA VIVIENDA SEGURA

MANO DE OBRA CALIFICADA



Utiliza materiales de buena calidad. No vale la pena “ahorrar”comprando materiales de calidad dudosa.

Los planos deben ser elaborados por un profesional, necesitas: Arquitectura, Estrucutras e Instalaciones Sanitarias y electricas.

4

CONSTRUYENDO UNA VIVIENDA SEGURA

Antes de empezar a construir debes tener planos que indiquen cómo quisieras que fuese tu vivienda y cómo construirla. Los **planos de arquitectura** muestran a escala cómo será tu casa, cuantas habitaciones tiene y cómo están ubicadas. Los **planos de estructuras** indican cuales son los muros portantes, cómo se arman los techos y las dimensiones y refuerzos de las vigas y columnas. Finalmente, los **planos de instalaciones** muestran por donde pasan las tuberías de agua y desagüe y los conductos de luz.

¿Porqué son utiles los planos?

- **Te** ayudan a saber si tu vivienda responderá a las necesidades presentes y futuras de tu familia.
- **T**e permiten calcular con precisión el costo de los materiales empleados en la obra.
- **T**e permiten planificar las etapas de construcción de la vivienda, de acuerdo a tu economía.
- **T**e permiten planificar la construcción de cada etapa correctamente, sin improvisaciones. Así no tendrás que arrepentirte luego por un mal diseño y tumbar paredes o cambiar de lugar las puertas.

Al construir o ampliar tu vivienda debes tomar en cuenta lo siguiente:

UBICACIÓN: Verifica que toda el área tenga suelo duro compuesto de roca o cascajo y que se encuentre lo más alejado posible de cauces de ríos

COLINDANCIA:De existir viviendas vecinas ya construidas, evita tener losas a distintos niveles. De no ser posible, deja juntas de separación entre las construcciones para así evitar choques entre la losa y el muro de la vivienda vecina .

DENSIDAD DE MUROS - COLUMNAS: Como se vio anteriormente, debes tener en cuenta la densidad de los muros en los ejes transversal y horizontal para saber si es necesario ensanchar algunos de los muros o si será necesaria la ubicación de placas.

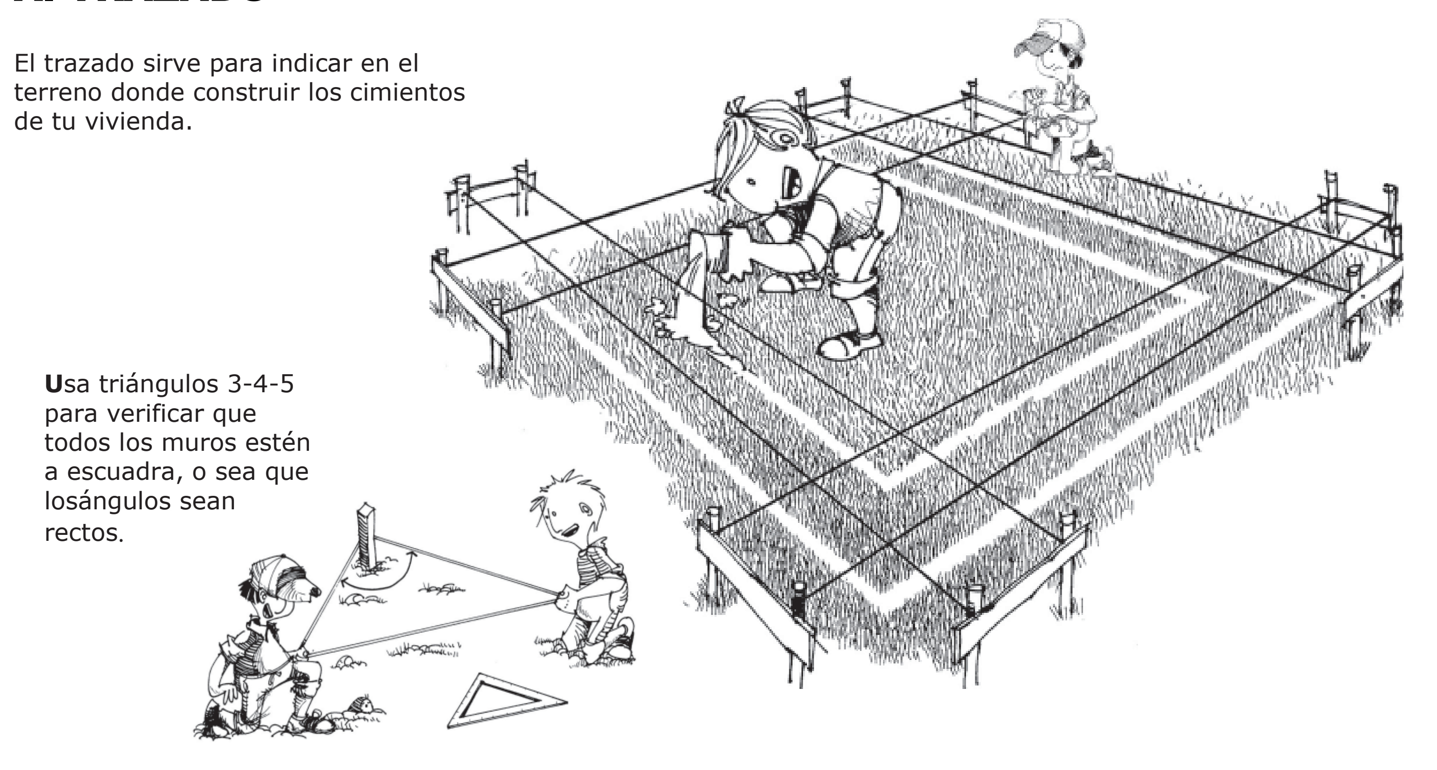
LOSAS Y VIGAS: Al revisar las vigas y losas se debe buscar que estas no cubran distancias libres grandes sin que haya muros, porque es sobre ellos (muros portantes) que descansan su peso. Mientras menos puntos de apoyo posea la edificación mas riesgo tendra a fallar.

ESTADO DE LAS ARMADURAS DE FIERRO:Debes verificar el estado de conservación en que se encuentran las mechas dejadas de los fierros, y las dimensiones que estas poseen. Si están oxidadas o son muy cortas deben repararse y empalmarlas antes de realizar la ampliación.

Recuerda consultar con un profesional antes de construir. Ellos te ayudaran a encontrar una mejor distribución de tu vivienda, y te daran las pautas para reforzar y mejorar la estructura , asi evitarás problemas futuros.

A. TRAZADO

El trazado sirve para indicar en el terreno donde construir los cimientos de tu vivienda.



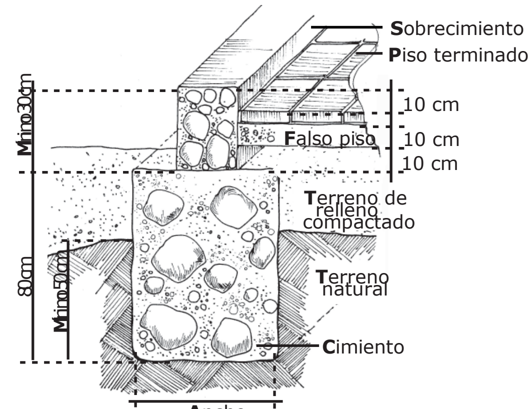
Usa triángulos 3-4-5 para verificar que todos los muros estén a escuadra, o sea que losángulos sean rectos.

Para trazar el terreno debe estar nivelado, sin basura, desmonte, material vegetal o suelo suelto.

B. LOS CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS

La cimentación es importante porque transmite las cargas de todos los pisos al suelo. Además trata de resolver los problemas de irregularidad de las resistencias de los terrenos que causan los asentamientos de muros o partes de la vivienda.

Si la cimentacion de tu vivienda no es suficiente para resistir una ampliación o la construcción existente, es necesario reforzarla. Consulta al especialista para que te indique como actuar.
Recuerda que:
Sobre la cimentación descansa la estructura de la vivienda y la hace estable

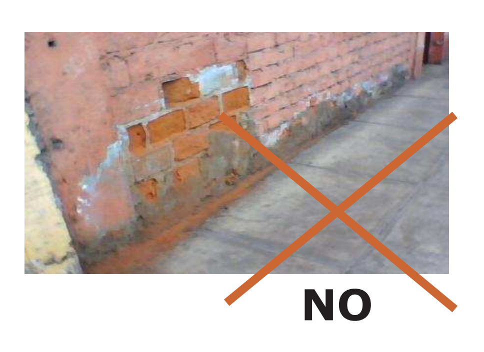


Ancho del cimiento

Para viviendas de hasta dos pisos y para muros que soportan el peso de la losa:

- Para **suelos duros,** como roca y grava, mínimo 40 cm
- Para **suelos arcillosos o areno arcillosos,** mínimo 50 cm
- Para **suelos arenosos**, mínimo 70 cm

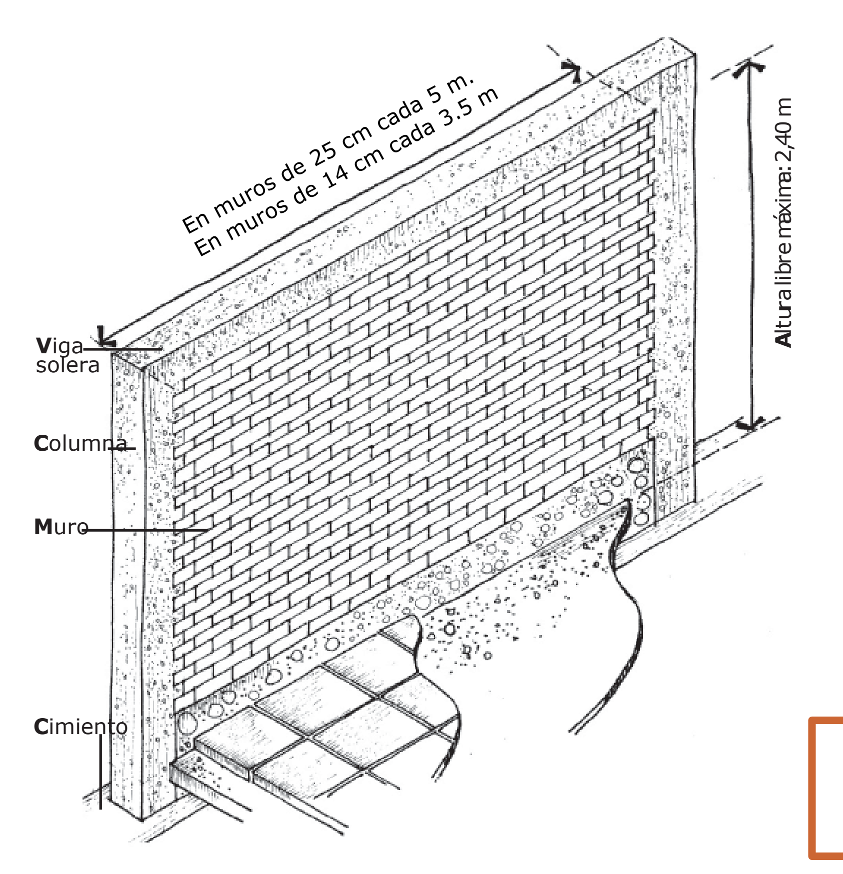
Los Sobrecimientos, son elementos sobre los que se colocan los muros, sirven para evitar la humedad; por lo que deben tener una altura mínima de 25cm. por encima del nivel de piso terminado de la vivienda.



NO

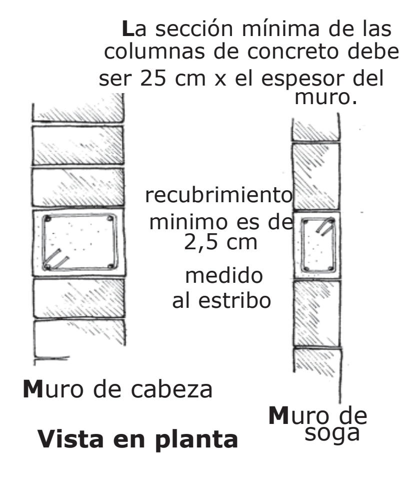
Muros sin sobrecimiento expuesto a la erosión, en caso de sismo se desmoronaria.|

B. COLUMNAS



En la albañilería confinada, las columnas son los elementos indispensables para dar mayor resistencia a los muros (incluso a los de cerco). Están compuestas de concreto y "armaduras" o refuerzos de fierro (concreto reforzado).

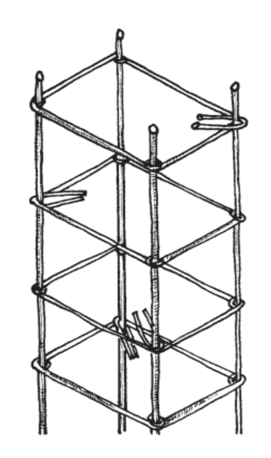
La sección mínima de las columnas de concreto debe ser 25 cm x el espesor del muro.



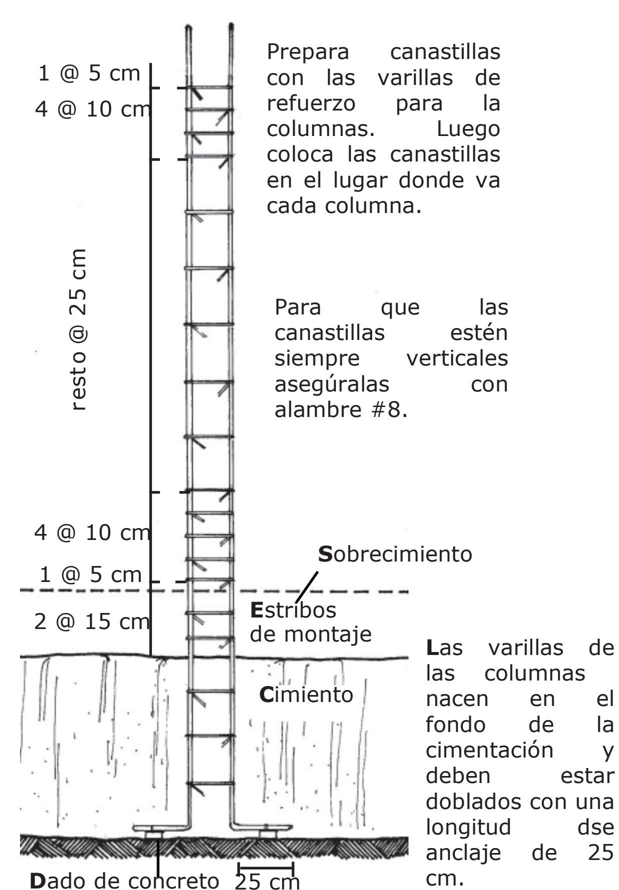
El fierro de las columnas debe levantarse desde el fondo de los cimientos y continuar hasta el techo o viga solera.

La armadura

Las columnas llevan 4 aceros de 3/8" como **mínimo**. Los estribos de la columna son de ¼" y deben colocarse con el siguiente espaciamiento : 1 @ 5 cm + 4 @ 10 cm +resto @ 25 cm, en cada extremo. Las distancias entre estribos se miden a partir del sobrecimiento hacia arriba y de la solera o viga hacia abajo.



Trata de colocar el doblez de los estribos en forma alternada y no en la misma esquina de la columna

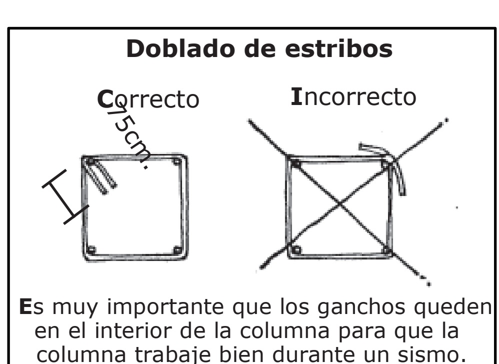


Prepara canastillas con las varillas de refuerzo para la columnas. Luego coloca las canastillas en el lugar donde va cada columna.

Para que las canastillas estén siempre verticales asegúralas con alambre #8.

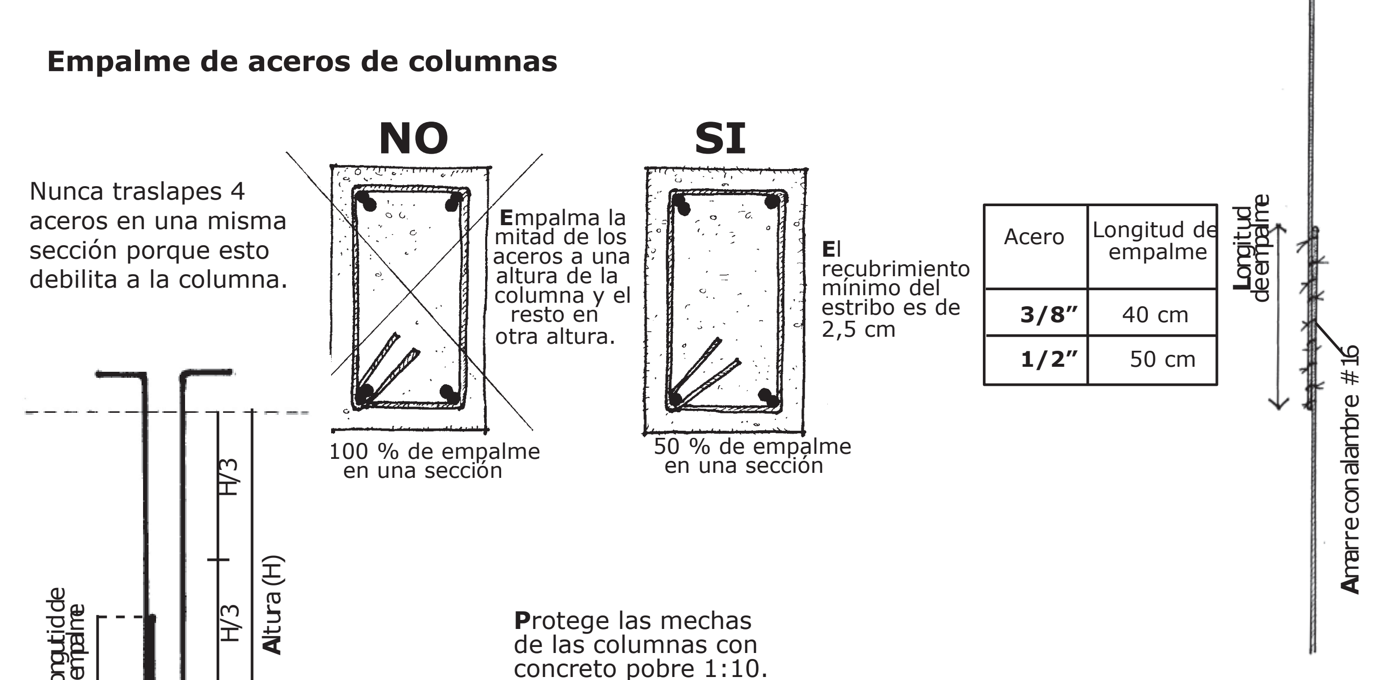
Las varillas de las columnas nacen en el fondo de la cimentación y deben estar doblados con una longitud dse anclaje de 25 cm.

Doblado de estribos



Es muy importante que los ganchos queden en el interior de la columna para que la columna trabaje bien durante un sismo.

Empalme de aceros de columnas



Acero	Longitud de empalme
3/8"	40 cm
1/2"	50 cm

5cm

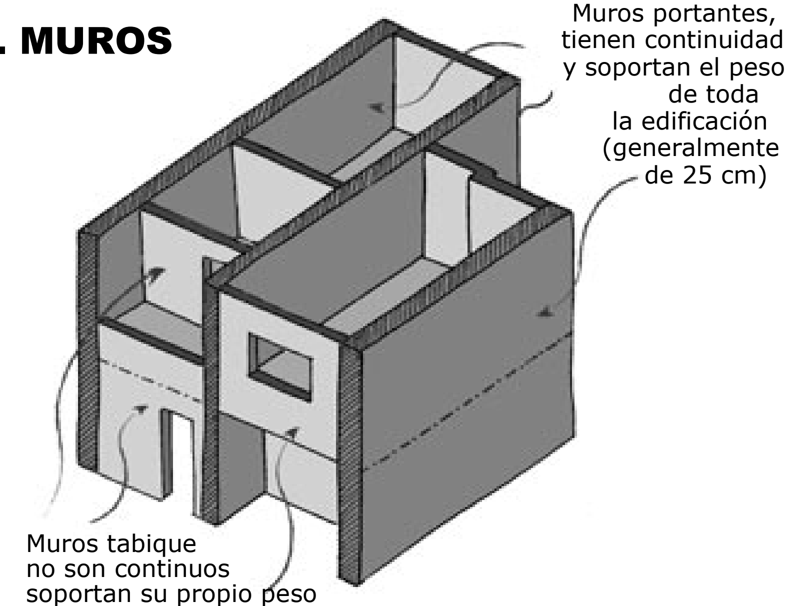
Longitud de Empalme + 70%

En caso de pensar en una siguiente etapa de de construccion deja mechas con la longitud sugerida . Si vas a dejar el empalme en el tercio inferior aumenta a la longitud del traslape el 70 % de su largo. Más adelante, cuando se continue construyendo el concreto debe ser removido con un cepillo de metal

Nunca sueldes los aceros de refuerzo

Empalma los aceros en el tercio central de la altura libre de la columna.

C. MUROS



Muros portantes, tienen continuidad y soportan el peso de toda la edificación (generalmente de 25 cm)

Muros tabique no son continuos soportan su propio peso

TIPOS DE LADRILLO DE ARCILLA Y SU USO EN LA CONSTRUCCIÓN:

King Kong
9 x 12.5 x 23 cm
Muros Portantes

Pandereta
9 x 12.5 x 23 cm
Muros Tabiques

Caravista
6.5 x 12.5 x 23 cm
Muros de Cerco

Hueco
8 x 30 x 30 cm
12 x 30 x 30 cm
15 x 30 x 30 cm
20 x 30 x 30 cm
Lozas aligeradas

Pastelero
25 x 25 x 3 cm
Cobertura de techos

Al realizar una ampliación de ambientes en una vivienda el profesional que asiste a la familia primero debe analizar que muros pueden demolerse y cuales no por ser de tipo portante. Un muro confinado que se demuela puede reducir dramáticamente la resistencia estructural de la vivienda y hacerla colapsar.

Seleccion de ladrillos:

- *Los ladrillos no deben contener materias extrañas (piedras, pajas, etc) en su superficie o interior.*
- *No debe tener resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas o defectos similares.*
- *Debe ser de un color uniforme, como indica dor de buen cocimiento y control en la fabricación.*
- *No debe presentar afloraciones de sales (sulfatos)*
- *Debe preferirse el ladrillo hecho a máquina, aunque es más caro, ofrece la garantía de un producto bien elaborado.*

Preparación de los ladrillos

Un día antes de levantar los muros limpia los ladrillos y humedécelos con agua durante 20 minutos.
Luego, déjalos reposar.



El mortero

1

Primero mezcla el cemento y la arena en seco.

Para preparar el mortero utiliza 1 lata de cemento por cada 5 latas de arena gruesa de rio limpia.

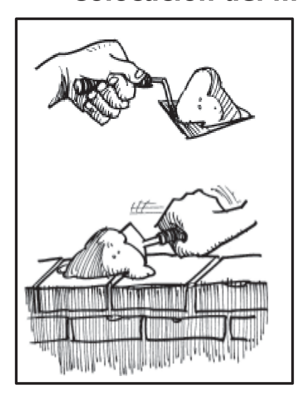
2

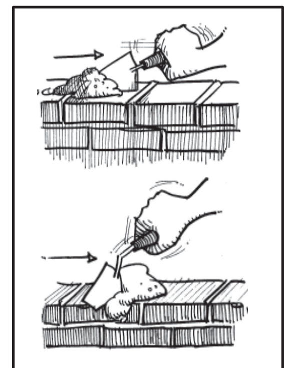
Luego agrégales agua conforme vayas avanzando con la construcción de los muros.

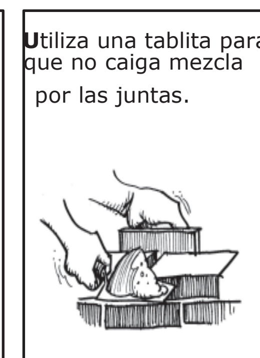
Construcción del muro

Para la construcción de la primera hilada coge mezcla de la batea con el badilejo y espárcela sobre el sobrecimiento. Coloca los ladrillos sobre la mezcla que has echado y verifica que el borde de los ladrillos rocen el cordel que une a los ladrillos maestros. Para la construcción de las hiladas superiores coloca mezcla sobre la hilada inferior y llena también las juntas verticales.

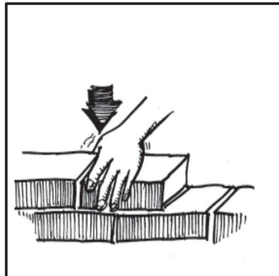
Colocación del mortero

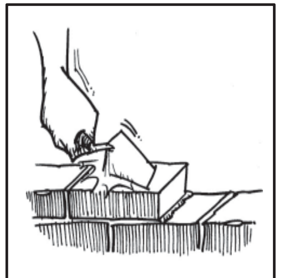






Colocación de los ladrillos

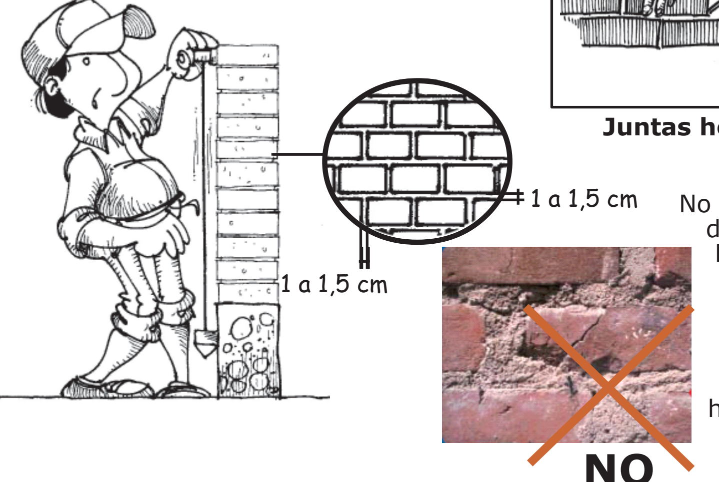






Siempre usa mortero recien mezclado. No uses mortero que se esté poniendo duro.

Juntas horizontales y verticales



No hagas juntas de más de 1,5 cm de espesor. Las juntas demasiado gruesas debilitan la pared.

Control de nivel

Verifica en cada hilera la verticalidad del muro con la plomada.

No construyas más de 1,20m de altura de muro en una jornada de trabajo.
Si asientas una altura mayor, el muro se puede caer ya que la mezcla está fresca todavía.



Unión columna-muro

Para que las columnas puedan confinar bien a los muros deja un dentado en el muro a los lados de cada columna.

5 cm
2,5 cm

Detalle del dentado

Si decides no dejar el muro dentado, coloca 2 mechas de alambre #8 cada dos hiladas, ancladas 50 cm dentro del muro.

50 cm
50 cm

Un endentado mayor fractura los ladrillos En el momento del vaceado.

NO

Instalaciones eléctricas en los muros

Empotra las tuberías de las instalaciones eléctricas en falsas columnas llenadas con concreto 1:6 entre muros dentados y sin acero..

Nunca debilites el muro picándolo para colocar las instalaciones eléctricas.

Tubería
Interruptor
Tomacorriente
Rellena las falsas columnas con concreto fluido 1:6

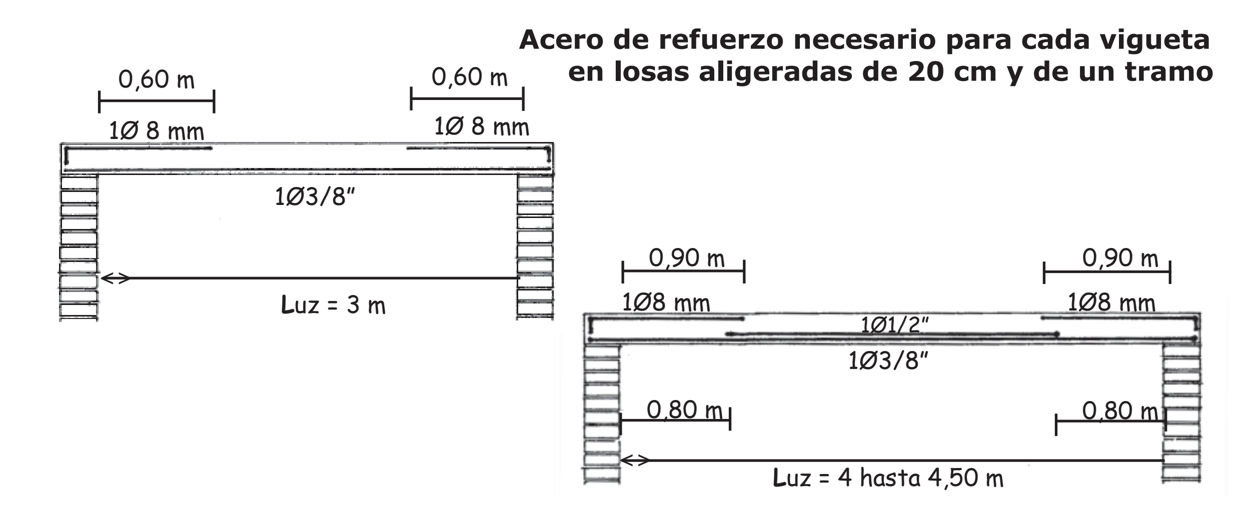
25cm
Alambre #8
Alambre #16

NO

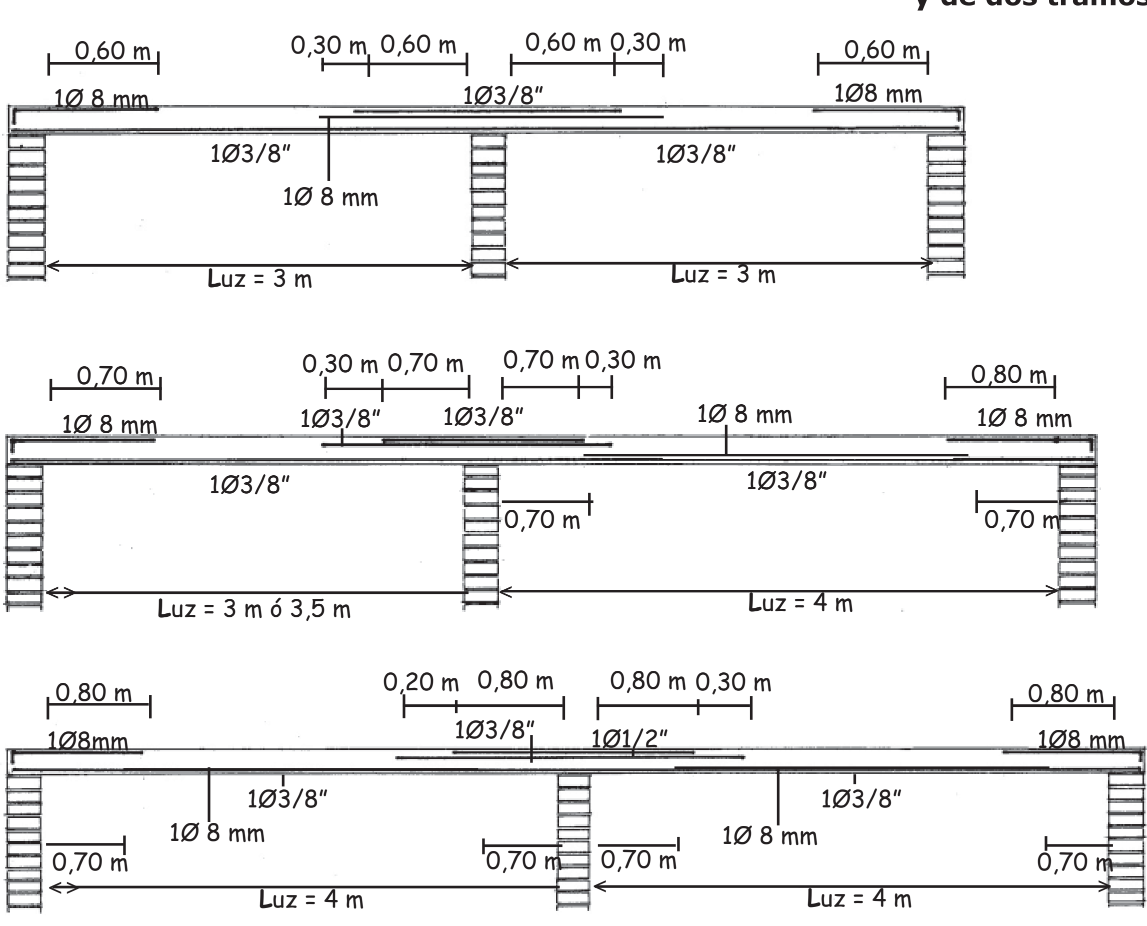
Montantes de desagüe y ventilación

Empotra las montantes de desagüe y ventilación en falsas columnas entre muros dentados. Coloca alambre #8 cada tres hiladas y envuelve las tuberías con alambre #16.

Acero de refuerzo necesario para cada vigueta en losas aligeradas de 20 cm y de un tramo



Acero de refuerzo necesario para cada vigueta en losas aligeradas de 20 cm y de dos tramos



Consulta con un ingeniero si quieres construir losas aligeradas mas grandes de las mostradas en graficos anteriores.Las losas aligeradas de grandes luces necesitan del diseño que asegure resistencia y seguridad

E. VIGAS DE CONFINAMIENTO

Las vigas de tu vivienda son importantes, pues ayudan a confinar los muros. Las **vigas soleras** son las que van encima de los muros.

NO

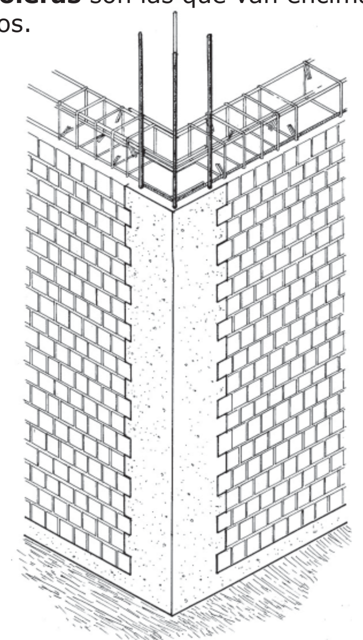
Muros sin viga solera

Un error comun es construir muros sin vigas soleras , y aleros sin vigas chatas o peraltadas que los soporten



NO

Aleros sin viga de borde

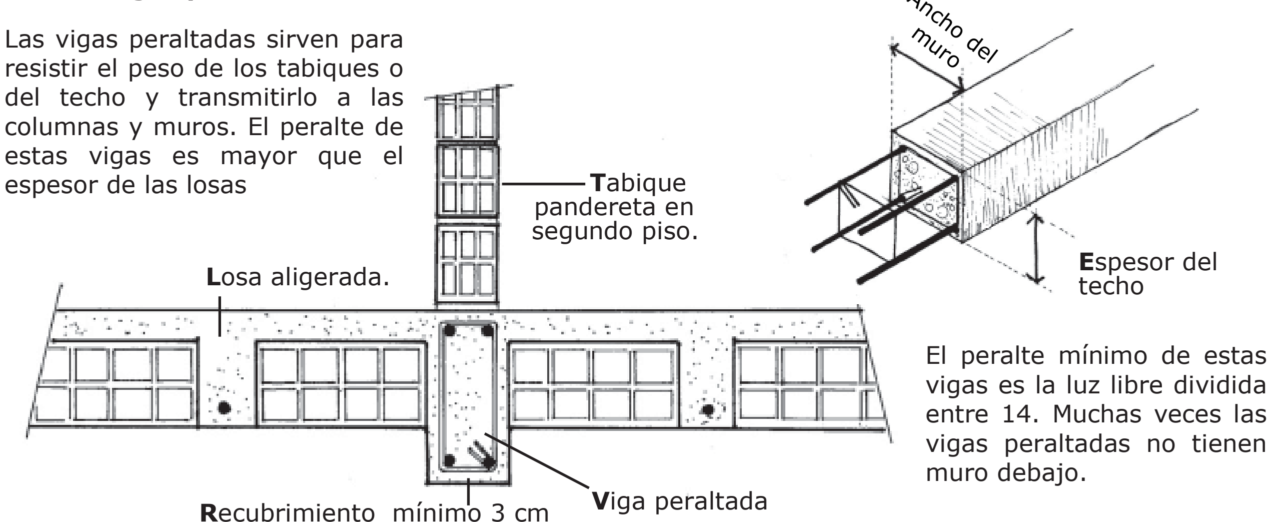


Refuerzo mínimo

El refuerzo mínimo de todas las vigas es:Armadura principal 4 aceros de 3/8” Estribos de ¼” espaciados 1 a 5 cm, 4 a 10 cm y el resto a 25 cm en cada extremo.

Vigas peraltadas

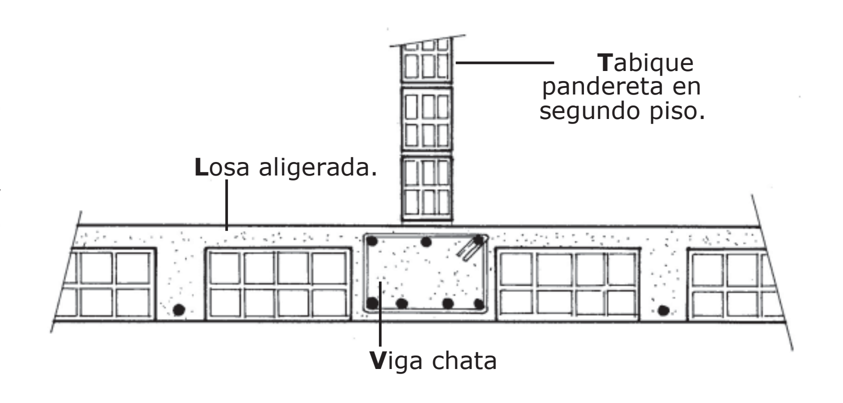
Las vigas peraltadas sirven para resistir el peso de los tabiques o del techo y transmitirlo a las columnas y muros. El peralte de estas vigas es mayor que el espesor de las losas



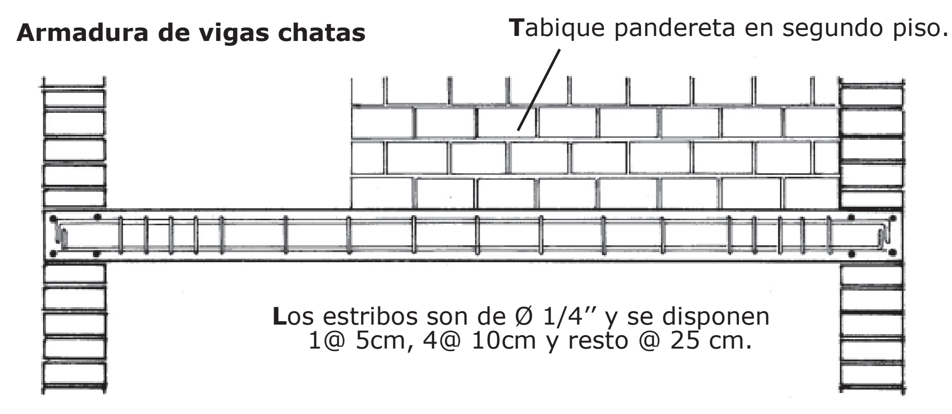
El peralte mínimo de estas vigas es la luz libre dividida entre 14. Muchas veces las vigas peraltadas no tienen muro debajo.

Vigas chatas

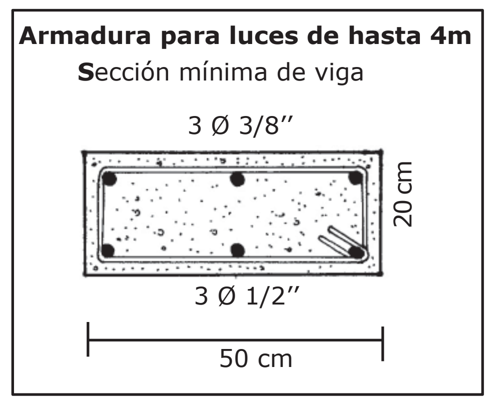
Las vigas chatas van dentro de las losas y ayudan transmitir el peso de los tabiques a las columnas y los muros. Es mejor no tener vigas chatas para una longitud mayor a 4 m.



Armadura de vigas chatas

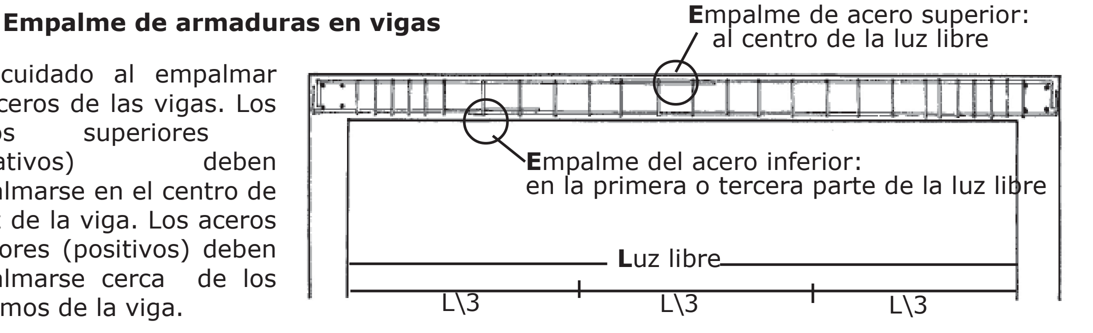






Empalme de armaduras en vigas

Ten cuidado al empalmar los aceros de las vigas. Los aceros superiores (negativos) deben empalmarse en el centro de la luz de la viga. Los aceros inferiores (positivos) deben empalmarse cerca de los extremos de la viga.



Los estribos se miden a partir de la cara interna del muro. El refuerzo de las vigas peraltadas debe tener un recubrimiento mínimo de 3cm medido al estribo y el refuerzo de las vigas chatas debe tener 2,5 cm.

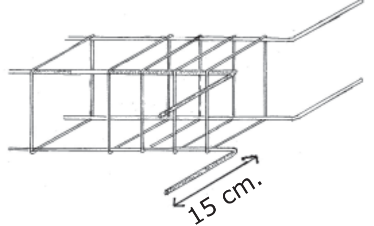
Unión viga y columna

Coloca cuidadosamente las armaduras en las uniones de vigas y columnas. Cuando llenes concreto en estas partes, chucea bien el concreto para que no queden cangrejeras.

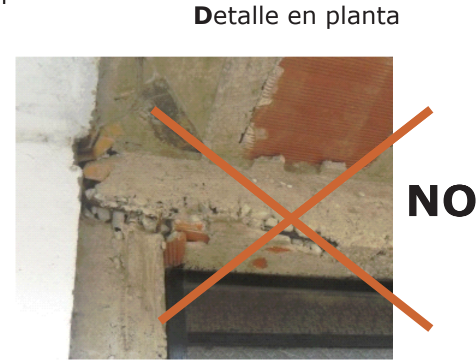
En caso de que la viga no continúe, dobla el fierro en forma horizontal.

Detalle en planta

Amarra los aceros con alambre #16 en los encuentros de vigas y columnas.



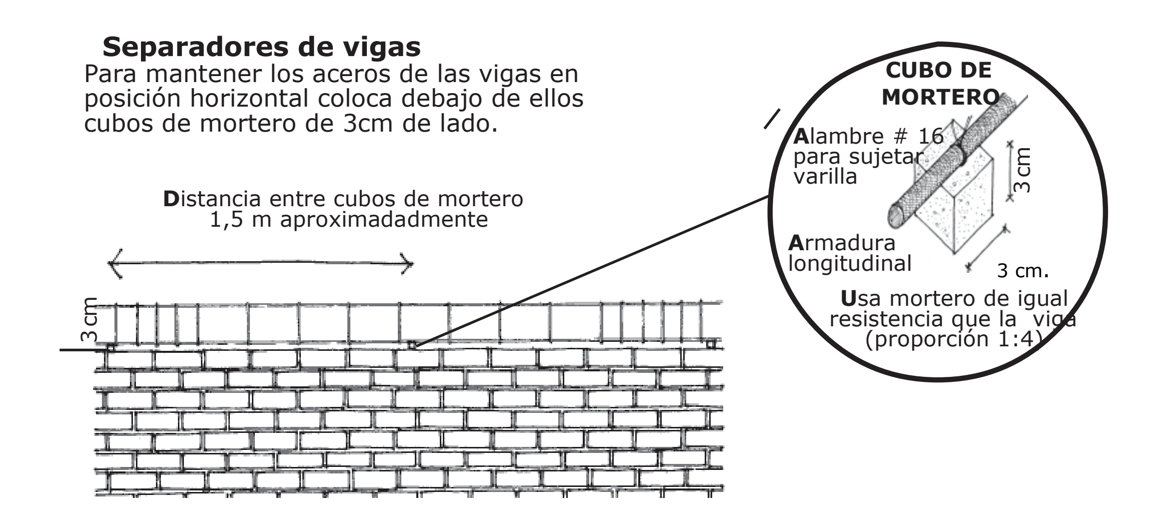
El doblez del refuerzo de la vigas debe tener una longitud de 15 cm..



Encuentro viga columna con cangrejera

Separadores de vigas

Para mantener los aceros de las vigas en posición horizontal coloca debajo de ellos cubos de mortero de 3cm de lado.

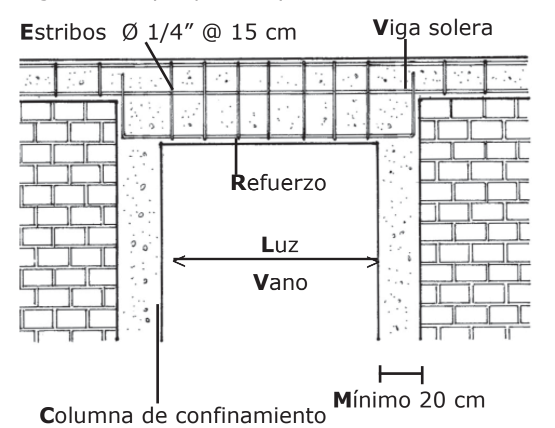


Dinteles incorporados a la viga

Los vanos de puertas y ventanas deben llegar de preferencia hasta las vigas soleras. Te presentamos tres formas de hacer los dinteles de los vanos.

Es un error común, tener puertas o ventanas de gran luz sin columnas de confinamiento, Estos parapetos pueden fallar en caso de sismos, por lo que se deben reforzar para evitar su desmoronamiento

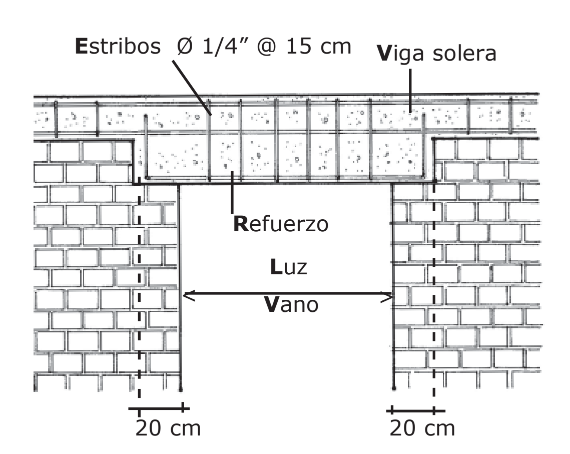
Opción 1 (la más recomendable)
Viga con mayor peralte y columna de confinamiento.



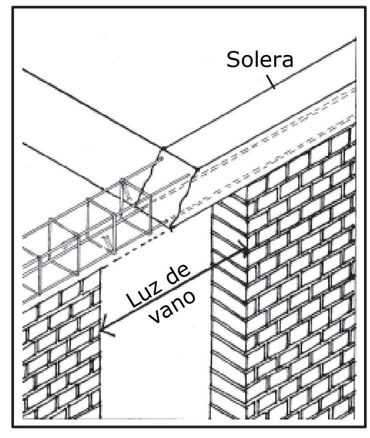
Para vigas con mayor peralte

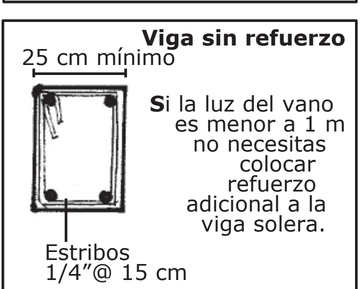
Luz Vano	Refuerzo
0,80 m a 1,50 m	2 Ø 3/8"
1,50 m a 2 m	2 Ø 1/2"

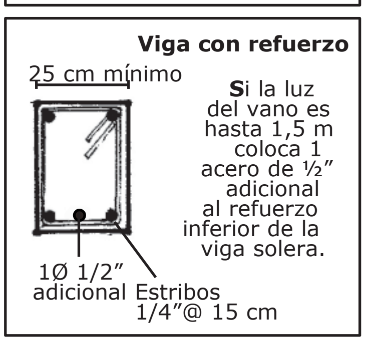
Opción 2
Viga con mayor peralte sin columnas de confinamiento.



Opción 3
Vano que llega hasta el fondo de la solera.







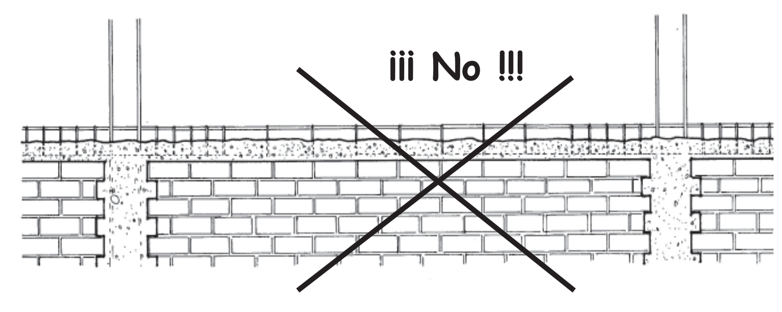
Montaje de armaduras de vigas

Coloca las armaduras de las vigas soleras sobre los muros después de desencofrar las columnas.

Llenado de vigas

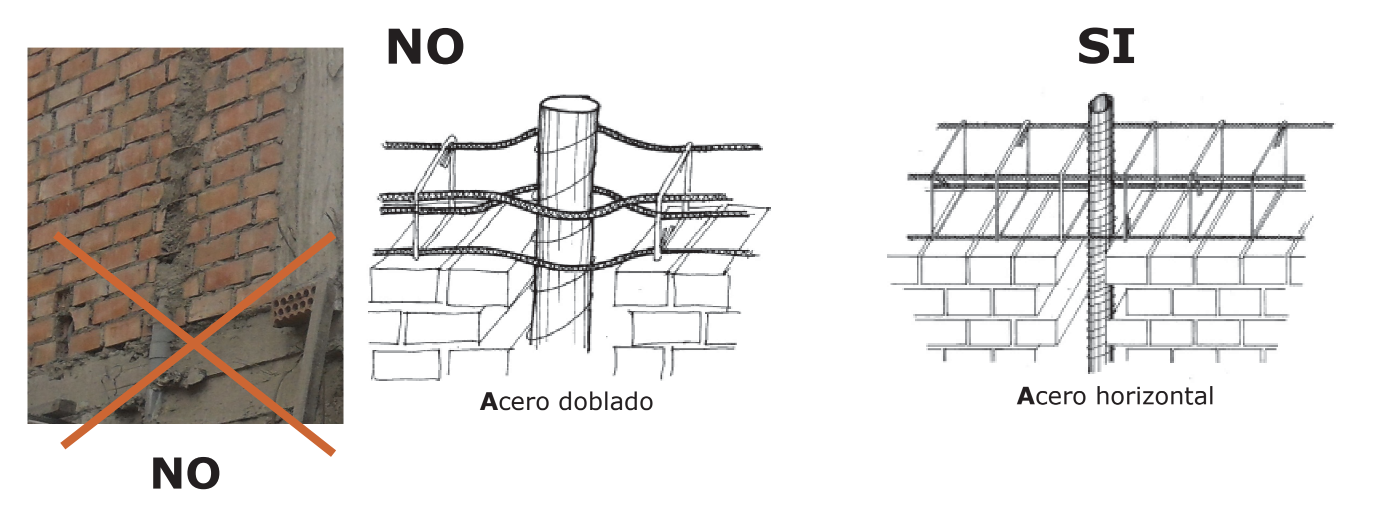
Las vigas (soleras, peraltadas y chatas) se llenan al mismo tiempo que las losas.

¡Nunca detengas el llenado de las vigas dejando juntas horizontales!



Instalaciones en vigas

Nunca dobles los aceros de las vigas para dejar pasar los montantes de desagüe.



F. UNIÓN DE CONCRETO ANTIGUO CON CONCRETO NUEVO



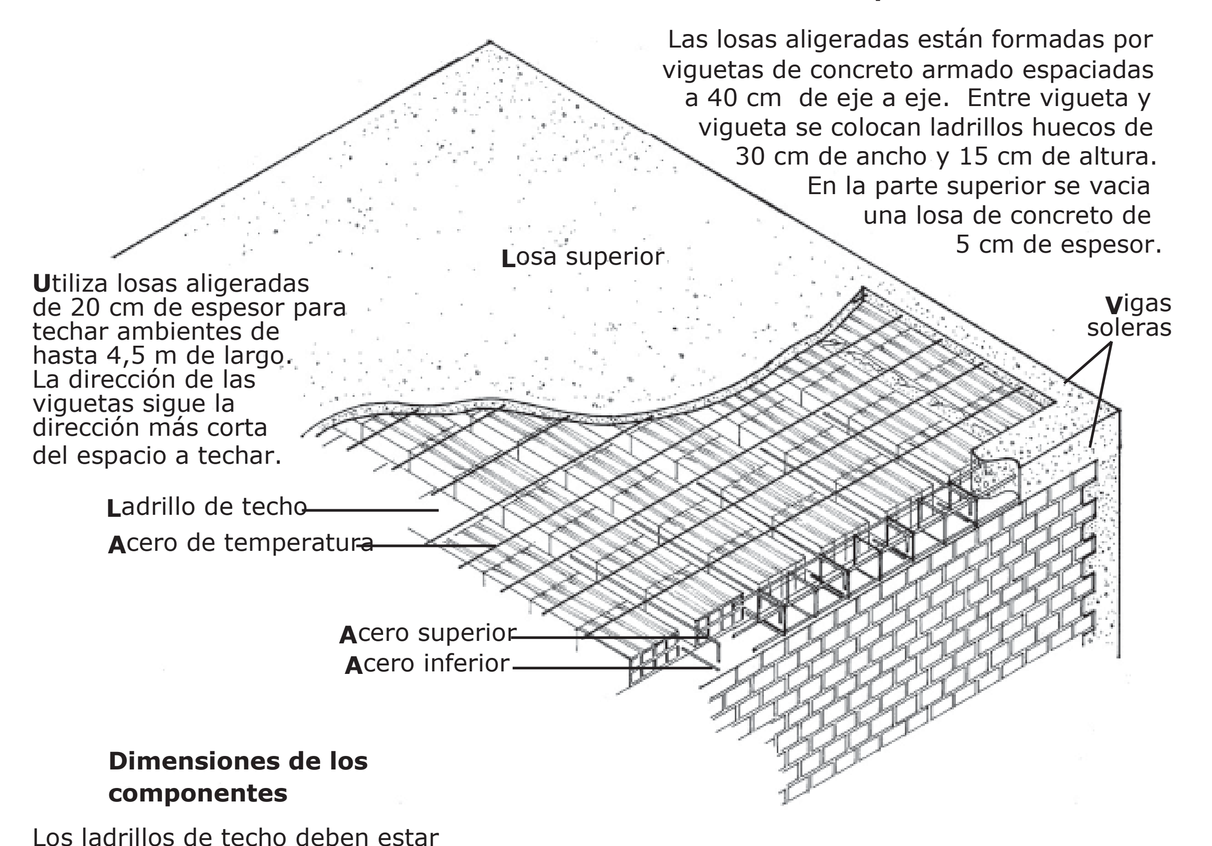
Al momento del llenado de columnas, vigas o losas se debe hacer un intenso "chusueado" (punzonamiento de la mezcla con varillas de fierro) que evita se formen las "cangrejeras" (perforaciones que aparecen en el concreto una vez que seco producidas por "bolsas de aire")

G. LOSA ALIGERADA

Componentes de la losa

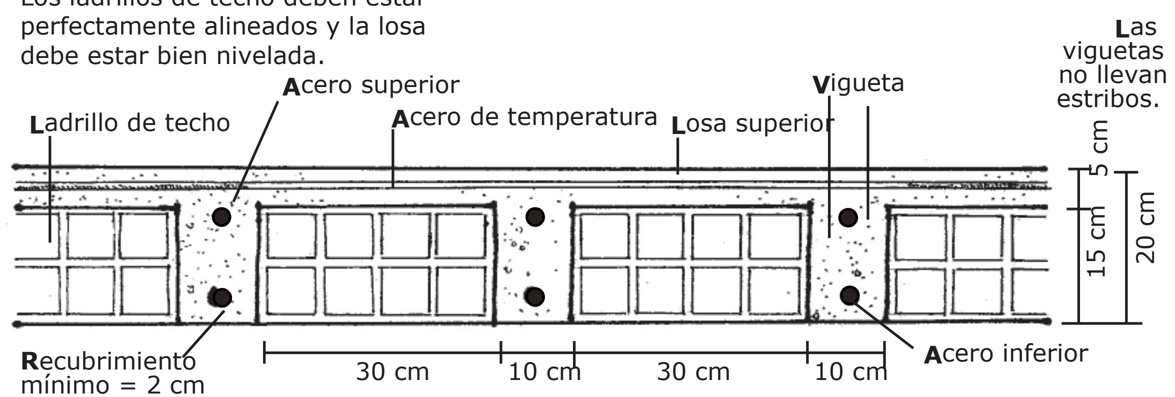
Las losas aligeradas están formadas por viguetas de concreto armado espaciadas a 40 cm de eje a eje. Entre vigueta y vigueta se colocan ladrillos huecos de 30 cm de ancho y 15 cm de altura. En la parte superior se vacia una losa de concreto de 5 cm de espesor.

Utiliza losas aligeradas de 20 cm de espesor para techar ambientes de hasta 4,5 m de largo. La dirección de las viguetas sigue la dirección más corta del espacio a techar.



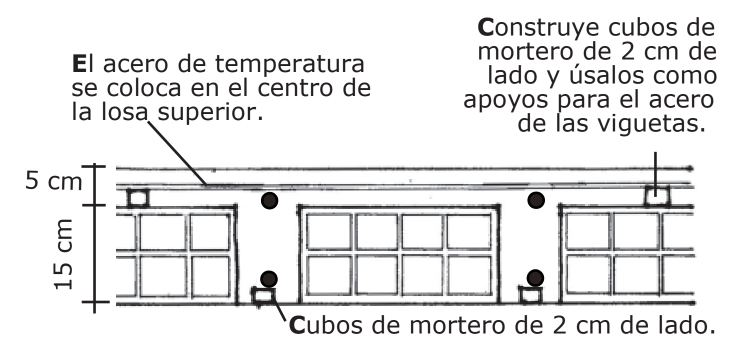
Dimensiones de los componentes

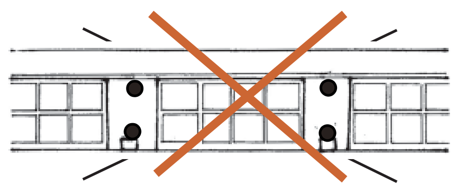
Los ladrillos de techo deben estar perfectamente alineados y la losa debe estar bien nivelada.



Acero de temperatura

Para evitar que la losa superior se agriete debido a efectos de temperatura, se colocan varillas de ¼" cada 25 cm, perpendicularmente a las viguetas.





NO! El acero de temperatura no debe estar en contacto con el ladrillo de techo.

Tuberías en losa aligerada

Las tuberías de agua y desagüe no deben interrumpir el recorrido de las viguetas de la losa aligerada. Trata de que el recorrido de las tuberías sea paralelo al alineamiento de los ladrillos de techo.

Disposición incorrecta de las tuberías

Las tuberías no deben cortar las viguetas de techo.

Vigueta

Ladrillos de techo

Tubo

Disposición correcta de las tuberías

Tubo

Ladrillos de techo

Vigueta

Si no puedes evitar que las tuberías interrumpan el recorrido de algunas viguetas, coloca doble vigueta en la zona de cruce.

Doble vigueta

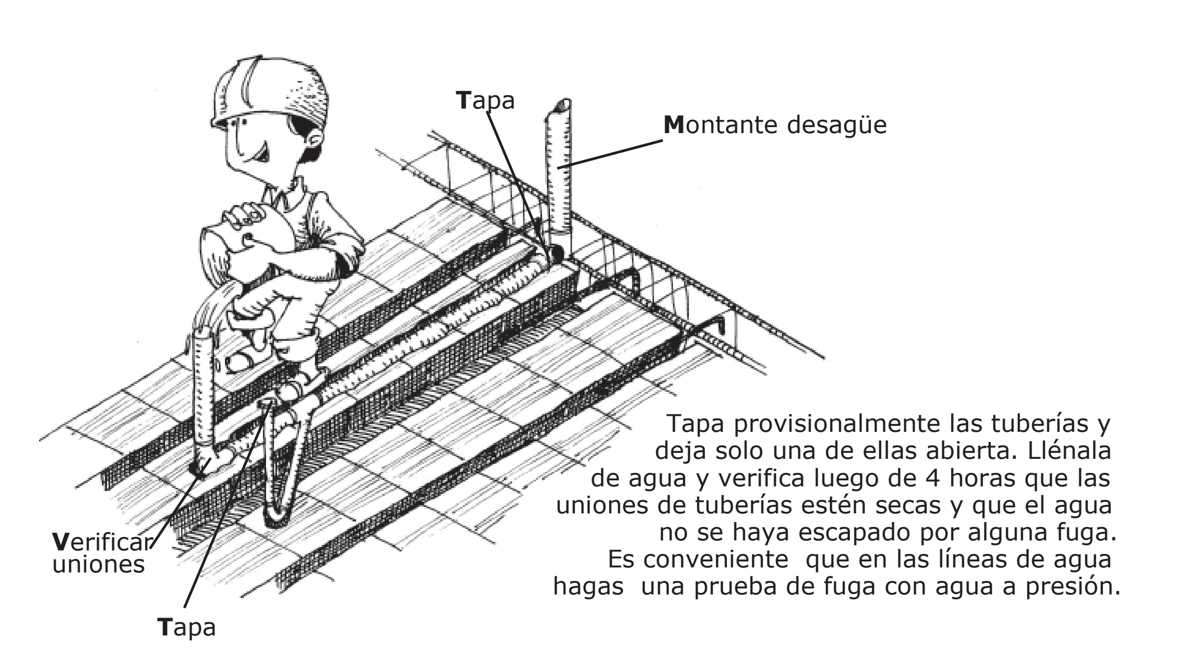
No coloques los centros de luz en las viguetas.

NO

Coloca los centros de luz en los ladrillos de techo.

Trabajos previos al llenado de la losa

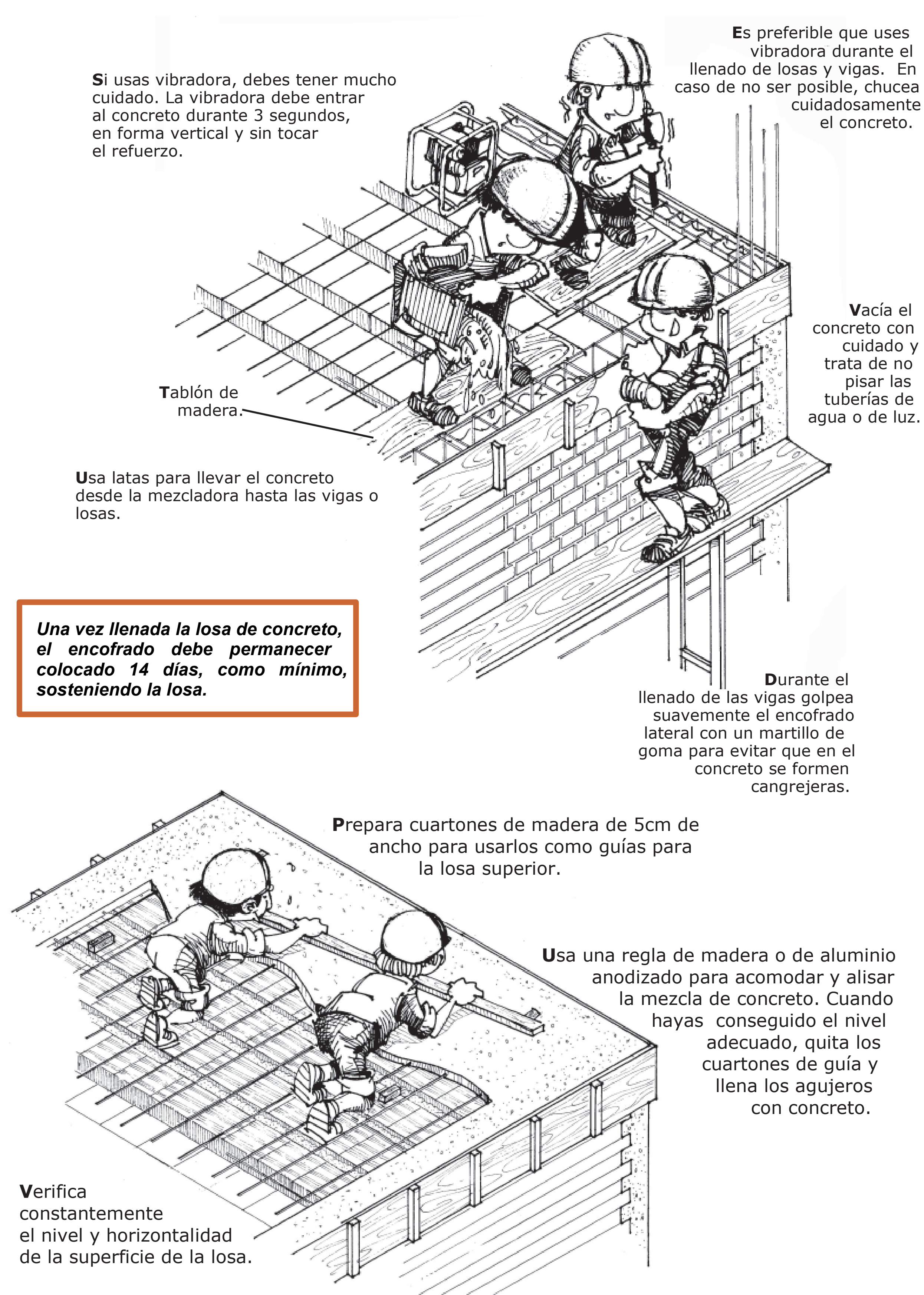
Antes de llenar las losas verifica que las tuberías de agua y desagüe no tengan fugas.



Tapa provisionalmente las tuberías y deja solo una de ellas abierta. Llénala de agua y verifica luego de 4 horas que las uniones de tuberías estén secas y que el agua no se haya escapado por alguna fuga. Es conveniente que en las líneas de agua hagas una prueba de fuga con agua a presión.

Llenado de losas y vigas

Llena la losa aligerada y las vigas al mismo tiempo, pues es importante que trabajen en forma conjunta. Llena las losas por paños. Empieza llenando las vigas soleras, luego llena las viguetas y finalmente la losa superior. Es mejor que alquiles una mezcladora para mezclar el concreto. Esto te ayudará a reducir el tiempo de llenado de tu losa y te permitirá ahorrar en tus materiales.



Una vez llenada la losa de concreto, el encofrado debe permanecer colocado 14 días, como mínimo, sosteniendo la losa.

L/3

L

Si debes parar el llenado de la losa, haz la junta de construcción cerca de los extremos de la losa. No hagas la junta de construcción en el centro de la losa.

Curado de losa

La losa debe ser curada constantemente. El curado debe iniciarse lo antes posible, no esperes de un día para otro para iniciarlo. Forma espacios cerrados por cordones de arena y llénalos de agua. Debes curar la losa por lo menos 7 días.

No hagas ningún trabajo sobre la losa durante por lo menos 2 días después de vaciado el concreto.

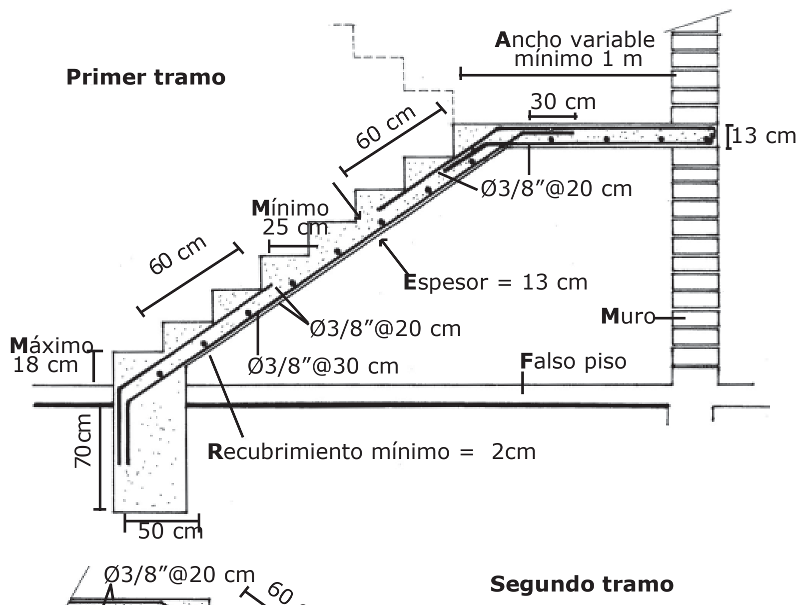
No esperes de un día a otro para iniciar el curado.

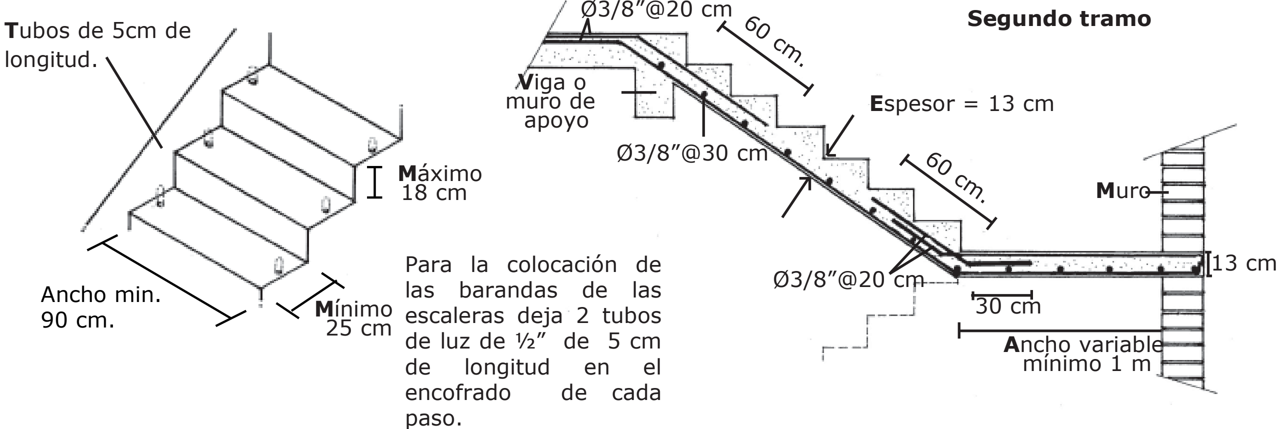
I. ESCALERAS

Un problema común que se encuentra en las viviendas construidas sin asesoría tecnica es el poco espesor de la losa de las escaleras

Esto puede causar situaciones de alto riesgo en la evacuación durante un sismo. El espesor mínimo de la losa es de 12.5 cm.

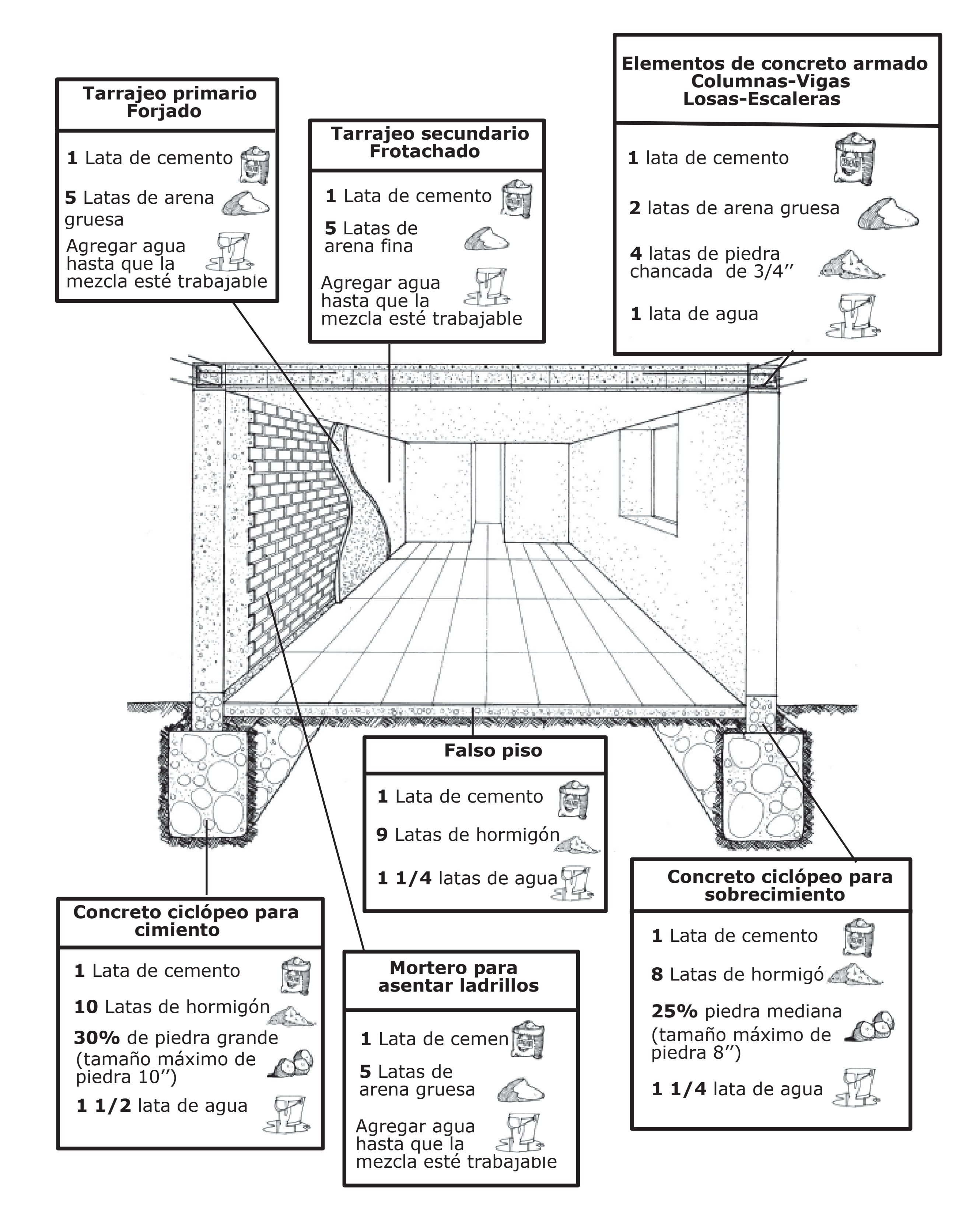
Las escaleras contarán con un máximo de diecisiete pasos entre un piso y otro. Si el número es mayor, se deberá intercalar un descanso que tendrá como mínimo 0.90 m de longitud.





Para la colocación de las barandas de las escaleras deja 2 tubos de luz de ½” de 5 cm de longitud en el encofrado de cada paso.

H. TIPOS DE CONCRETO



MANTENIENDO MI VIVIENDA

Este capítulo contiene recomendaciones para el mantenimiento de tu vivienda de ladrillo y para la reparación de algunos problemas. Si tu vivienda tiene problemas o defectos más importantes como asentamientos de la cimentación o rajaduras gruesas en los muros o elementos de concreto, te recomendamos que consultes a un ingeniero para tratar de resolverlos.

MUROS AGRIETADOS

Las grietas o rajaduras en los muros pueden tener varias causas, como el uso de materiales de mala calidad, la construcción defectuosa, la estructura deficiente, con pocos muros confinados en las dos direcciones, o la cimentación no adecuada en suelos blandos o sueltos. Si tu vivienda ha sido mal construida y tiene algunos de estos defectos, es posible que cuando ocurra un sismo ocurran muchas fallas en sus elementos.

Grietas más frecuentes en los muros de las viviendas de ladrillo

Grietas diagonales

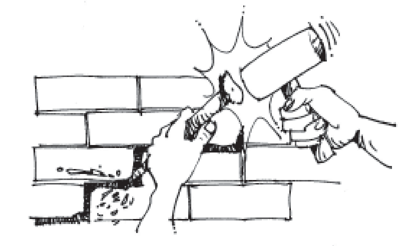
Grietas en esquina

Grietas de flexión

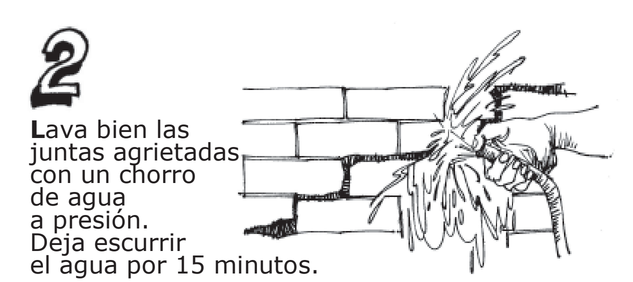
Reparación de grietas en muros

Si algún muro de tu casa tiene grieta diagonales de hasta 1,5 milímetros de grosor y las columnas y vigas de concreto no están muy dañadas, puedes reparar el muro de la siguiente forma:



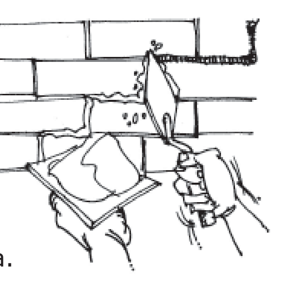


Quita el mortero de las juntas agrietadas y elimina todo el material suelto. Trata de no golpear los ladrillos cercanos.



Lava bien las juntas agrietadas con un chorro de agua a presión. Deja escurrir el agua por 15 minutos.



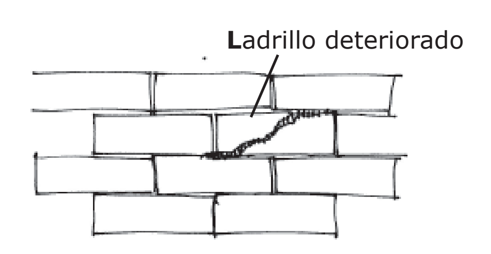


Rellena nuevamente la junta con mortero 1:4 (cemento:arena). Presiona bien el mortero para que llene completamente la junta.

> ***Si los muros de tu vivienda están muy agrietados o tienen rajaduras importantes en las esquinas, es posible que tu vivienda esté en peligro. Acude lo antes posible a un profesional para que te ayude a solucionarlo.***

Reemplazo de ladrillos deteriorados

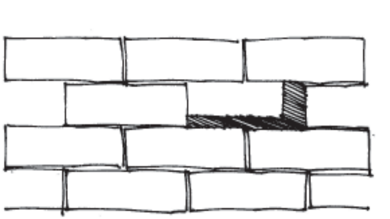
Si algún muro tiene ladrillos rotos o deteriorados puedes reemplazarlos de la siguiente manera:

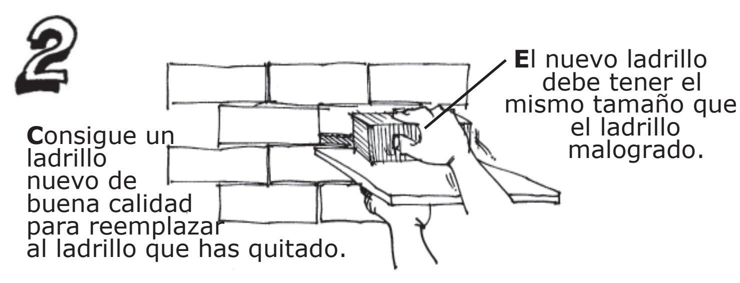


REEMPLAZO DE LADRRILLOS DETERIORADOS



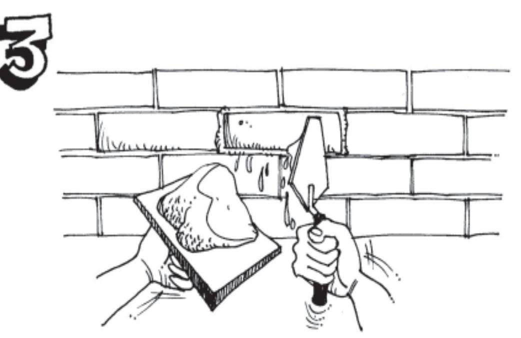
Extrae cuidadosamente el ladrillo malogrado. Limpia bien el mortero que queda en el hueco.





Consigue un ladrillo nuevo de buena calidad para reemplazar al ladrillo que has quitado.

El nuevo ladrillo debe tener el mismo tamaño que el ladrillo malogrado.



Humedece bien los ladrillos del muro que rodearán al nuevo ladrillo y coloca mortero 1:4 (cemento:arena) en todos los bordes del hueco. Coloca el nuevo ladrillo cuidadosamente. Termina de rellenar con mortero todas las juntas.

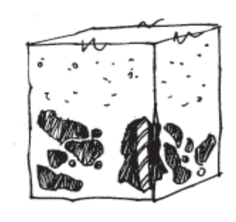
Si necesitas reemplazar más de un ladrillo deteriorado, empieza cambiando el ladrillo más bajo.Puedes recortar los ladrillos nuevos para que entren mejor en las aberturas dejadas por los ladrillos malogrados.

CORROSIÓN DE ACERO DE REFUERZO

La corrosión de los aceros de refuerzo se produce cuando el concreto de recubrimiento es muy delgado o tiene cangrejeras y fisuras por donde entra la humedad. Este problema puede evitarse si tienes mucho cuidado al construir las columnas y vigas de tu vivienda

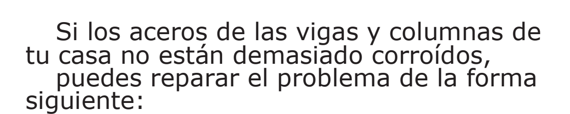


Cangrejeras

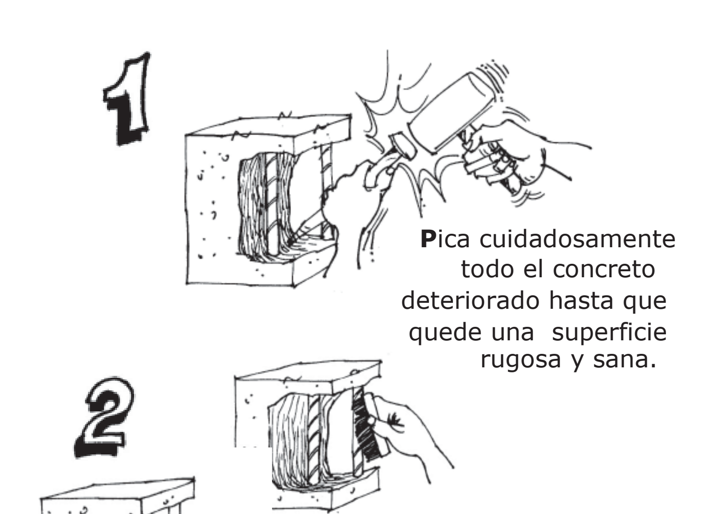




Aceros expuestos



Si los aceros de las vigas y columnas de tu casa no están demasiado corroídos, puedes reparar el problema de la forma siguiente:

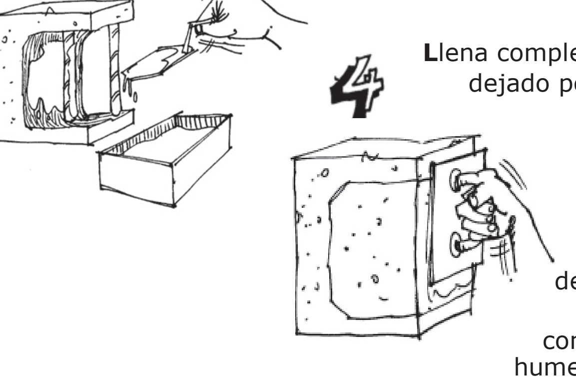


Pica cuidadosamente todo el concreto deteriorado hasta que quede una superficie rugosa y sana.

Limpia bien el acero oxidado con un cepillo de acero. Lija suavemente el acero para eliminar todos los residuos.



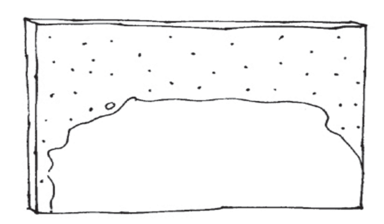
Aplica una lechada de cemento al concreto antiguo para que el concreto nuevo pegue bien.



Llena completamente el hueco dejado por el concreto que has picado con mortero 1:4 (cemento:arena). Alisa cuidadosamente la superficie del concreto nuevo. Cura el nuevo concreto por 7 días, humedeciéndolo con agua cada 8 horas.

EFLORESCENCIA

La eflorescencia es un depósito de color blanco o amarillento que aparece en las paredes de ladrillo o de concreto.La eflorescencia aparece cuando los materiales de construcción o el suelo de cimentacion contienen sales que se disuelven en el agua. El agua sube por el muro hasta llegar a la superficie de la pared, y luego se evapora, dejando las sales en forma de cristales como manchas de pared.



Eflorescencia en muro
La eflorescencia moderada no afecta a la resistencia de los muros.

Para limpiar las paredes con eflorescencia moderada puedes hacer lo siguiente:



Lava la zona afectada con abundante agua y un cepillo de cerdas duras.



Prepara una solución limpiadora con una parte de ácido muriático por 20 partes de agua. Aplica la solución a la pared con una brocha y déjala actuar por 15 minutos.



Nunca pongas más ácido muriático, pues el ácido es corrosivo.



Enjuaga bien la superficie de la pared con abundante agua.



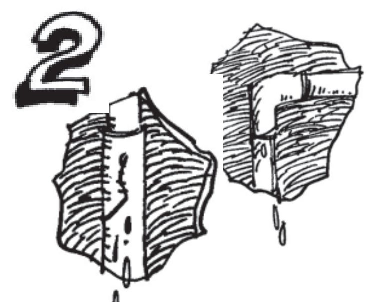
Si tu terreno o tu muro están húmedos, es probable que la eflorescencia vuelva a aparecer.

HUMEDAD EN EL MURO

La humedad en los muros es causada casi siempre por fugas de agua en las tuberías.
Puedes hacer los siguientes trabajos para reparar las fugas de agua y así evitar la humedad en los muros.



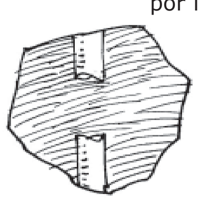
Pica la superficie más húmeda del muro hasta encontrar la tubería.



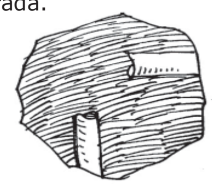
Limpia bien la tubería y ubica por donde pierde agua. Puede ser por una rotura de la tubería o por una unión malograda.



Cierra la llave principal de abastecimiento de agua a la casa para que no siga pasando agua por la tubería malograda.



Retira el elemento malogrado (codo o te) o la sección de tubería dañada.



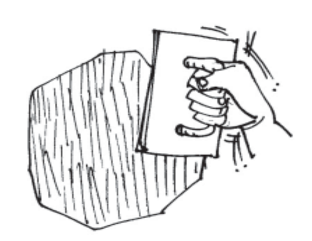


Reemplaza las piezas dañadas por piezas nuevas. Deja secar completamente las nuevas uniones. Espera un par de días para verificar que no haya más fugas.



5

Resana el muro con mortero 1:5 (cemento:arena).



REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS



Muchas viviendas al haber sido autoconstruidas sin asistencia tecnica, arrastran defectos constructivos que pueden ser una amenaza en caso de sismos.

> ***Antes de reforzar tu vivienda acude donde un profesional, el evaluará las mejoras que tu vivienda necesita.***
>
> ***Si bien los problemas pueden ser similares, cada caso es único.***

Te mostraremos algunos de los casos mas comunes:

FALTA DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO

Muchos de nuestros muros , no han sido confinados por columnas, o la distancia entre ellas es mayor de lo reglamentarios (dos veces la distancia entre vigas y no mayor de 5 m)





Reforzamiento :

- Apuntalar firmemente el techo con vigas y pies derechos.
- Demoler los muros agrietados o dezplazados
- Colocar la armadura de columna de refuerzo, picando y colocando varillas de acero de acuerdo a las recomendaciones de la asistencia técnica.
- Conectar firmemente las varillas de las columnas con vigas de amarre del techo. Si no existieran, colocar vigas invertidas en el techo.
- Reconstruir los muros demolidos.
- Llenar con concreto las columnas, placas y vigas.

Viga collar

2 ø 3/8"

Para reducir daños por compresión diagonal. (En caso de que el muro tome alta carga sísmica).

Dimensión de la columna en la dirección del eje del muro.

Llaves de corte

Nótese que el endentado de concreto tiene una altura de 2 hiladas y el endentado de ladrillo, de 3 hiladas, por ser más débil que el concreto.

4cm 4cm

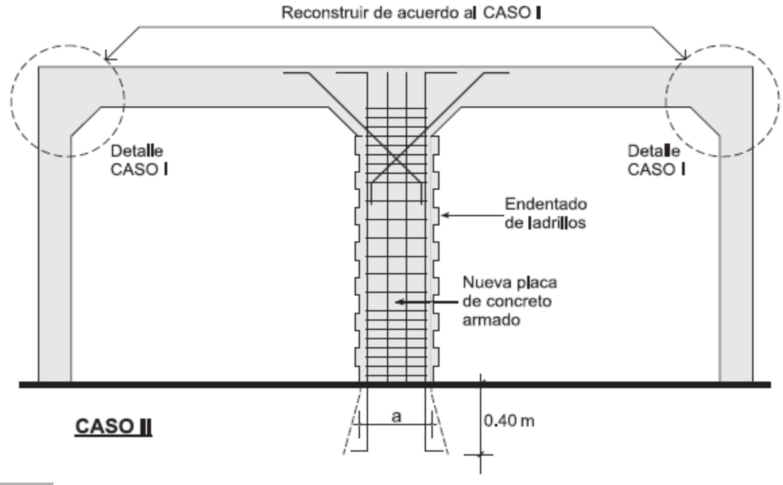
Sobrecimiento

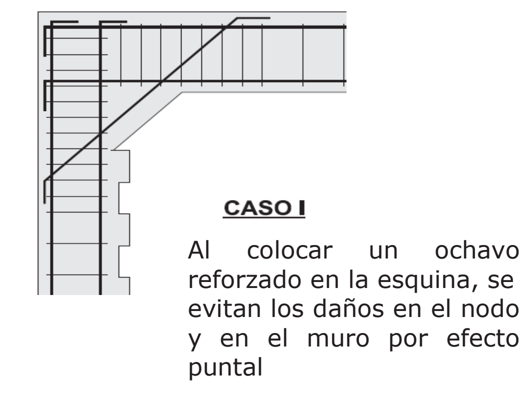
40cm

Cimiento

Si la densidad de muro en la direccion de su eje es baja, agrega, en el centro del muro, una placa de ancho "a" de concreto segun la exigencia del especialista.

Al picar el muro para encajar la nueva placa, hazlo en forma endentada para formar llaves de corte, asi evitarás que el muro "resbale" al lado de la placa





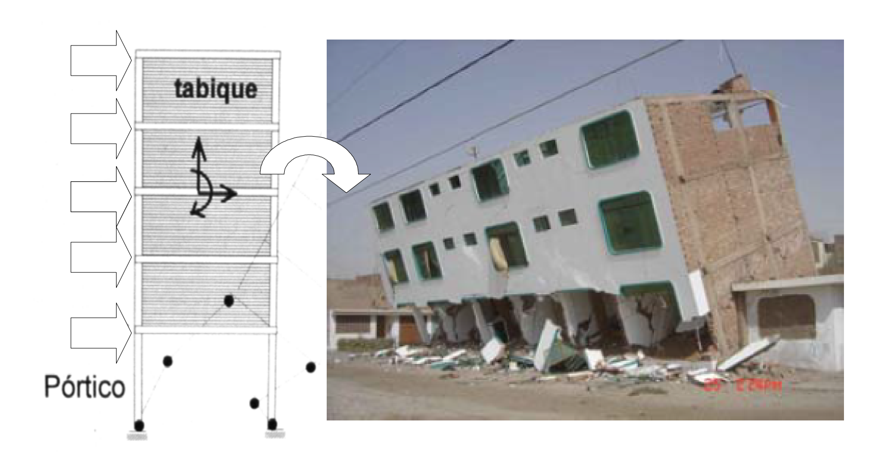
CASO I

Al colocar un ochavo reforzado en la esquina, se evitan los daños en el nodo y en el muro por efecto puntal

PROBLEMA DEL PISO BLANDO

Muchas veces los muros del primer piso fueron discontinuados para transformar el primer piso en cochera o tienda, quedando angostas columnas o los muros del perímetro, hechos con ladrillos de baja calidad, y un gran muro longitudinal que no aporta resistencia.
Al fallar los muros en un sismo se forma el problema de piso blando,y el edificio se puede volcar.

Para arreglar el problema se tiene que añadir muros de concreto armado tipo placa sin importar que se pierdan espacios. Donde colocarlos y las medidas que necesitas deben ser indicados por un ingeniero.



TABIQUES Y VOLADIZOS SIN ARRIOSTRAR

Para ganar espacio en los pisos superiores, se recurre a voladizos en las fachadas de los edificios, cerrando el ambiente con tabiques de ladrillopandereta. La conexión dentada entre los tabiques transversales es insuficiente como para soportar las acciones sísmicas perpendiculares al plano y terminan volcándose

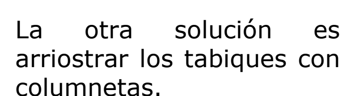




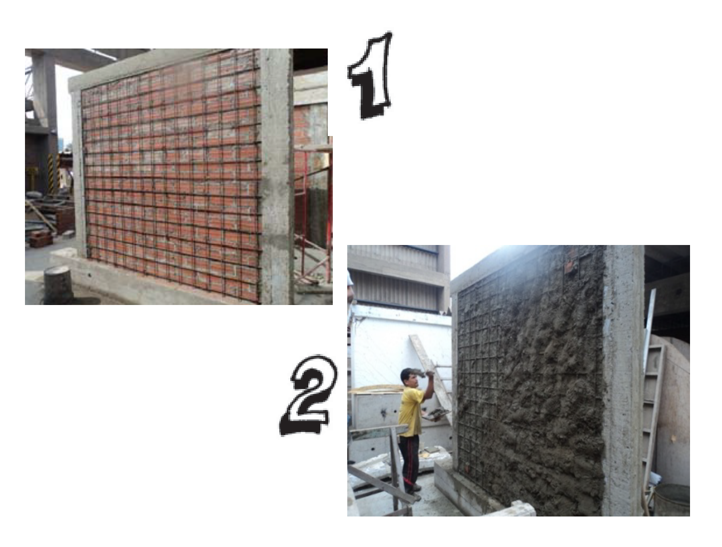


Una forma de arriostrar tu tabique es con malla electrosoldada:

- Se coloca la malla en ambas caras del tabique.
- Se perfora con cincel el ladrillo por donde se pasan concectores de alambre de #8 cada 45 cm.
- Este conector se dobla 90º en sus extremos y se engrampa contra la malla y el tabique con chapas y clavos, luego las perforaciones se taponean con una lechada de cemento.
- En la zona de vigas y columnas, la malla tiene un anclaje de 15 cm y se conecta al concreto mediante chapas y clavos, para esto se taladra al concreto taponando la perforación con un tarugo de madera donde se introduce el clavo.
- Luego se tarrajea con una primera capa de mortero cemento arena fina (1:4), y después con una segunda capa .


La otra solución es arriostrar los tabiques con columnetas.





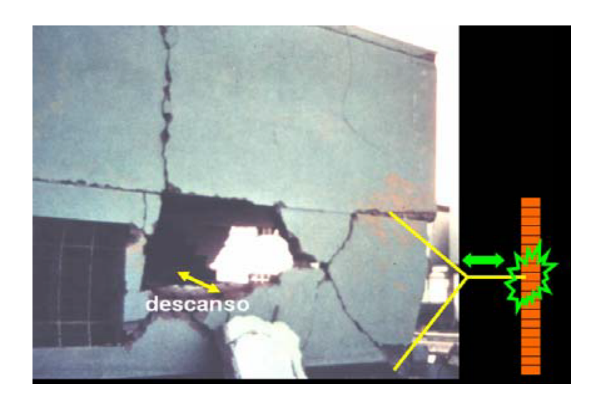
TABIQUES DE LADRILLO PANDERETA

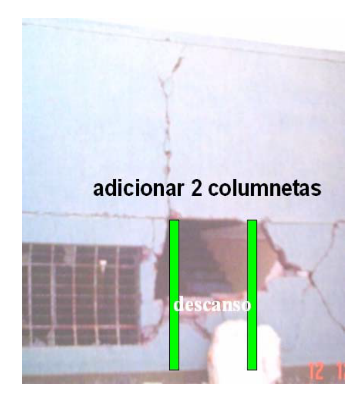
Existen tambien el error de utilizar ladrillo pandereta en muros portantes; por la fragilidad de este ladrillo, ante un sismo, el muro se fractura .

Una solucion para evitar el que los ladrillos se trituren es reforzándolos con malla electrosoldada como en el caso anterior.

FALLA COMÚN EN ESCALERAS

El descanso de las escaleras, durante un sismo, suele empujar el muro, y si este no esta reforzado internamente (albaliñeria simple) suele fracturarse. Una solución es colocar columnetas en los bordes del descanso .

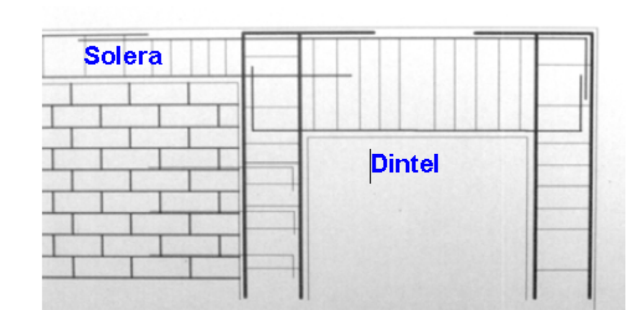




FALTA DE VIGAS SOLERAS

En muros sin vigas de amarre y techos ligeros, o en cercos, se recomienda colocar la viga de amarre de concreto reforzado encima de los muros, con un ancho similar al de las columnas y 0.17 m de altura con 4 O 3/8" yestribos de 1/4" a cada 20 cm, con la armadura anclada en sus extremos a la armadura de las columnas.

Se recomienda sobre los vanos colocar un dintel , ya que rigidiza la estructura.





NO

Columnas y muros sin viga de confinamiento

ANEXO

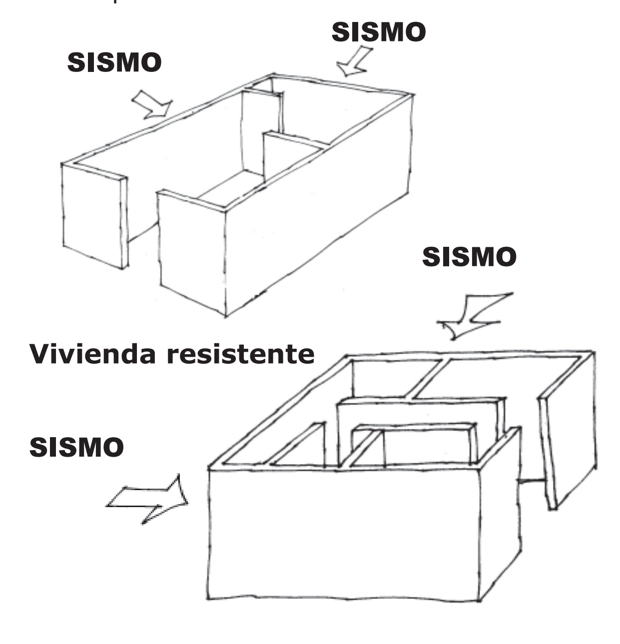
CANTIDAD DE MUROS DE UNA VIVIENDA SISMORESISTENTE

Para que tu vivienda pueda resistir bien los terremotos es necesario que tenga una cantidad adecuada de muros confinados en sus dos direcciones principales.



Vivienda débil

Pocos muros confinados en la dirección paralela a la calle.





Clasifica el suelo donde vas a construir o esta construida tu casa



Determina la **densidad mínima de muros** que necesitas construir en cada dirección, de acuerdo al tipo de suelo. Para ello, usa la tabla siguiente:

Tipo de suelo	Descripción	Densidad mínima de muros requerida (%)
Duro	Roca Grava	1,0%
Intemedio	Arena arcillosa dura	1,2%
Blando	Arena suelta Arcilla blanda	1,4%



Calcula **el área techada** de cada piso, en metros cuadrados



Calcula el **área horizontal de muros confinados requerida** en cada piso.

$$\text{ÁREA DE MUROS CONFINADOS REQUERIDA 1er Piso} = \frac{\text{DENSIDAD MINIMA}}{100} \times \text{ÁREA TECHADA 1er PISO} + \text{ÁREA TECHADA 2do PISO}$$

$$\text{ÁREA DE MUROS CONFINADOS REQUERIDA 2do Piso} = \frac{\text{DENSIDAD MINIMA}}{100} \times \text{ÁREA TECHADA 2do PISO}$$

Ejemplo Supongamos que tu vivienda estaráconstruida sobre suelo compacto, y que tendrá un área techada del primer piso de 70 m2 y un área techada del segundo piso de 50 m2.

La densidad de muros requerida para suelo duro es de 1%.

Para calcular el área horizontal de muros necesaria para el primer piso, considera las áreas techadas del primer y segundo piso. O sea, el área horizontal de muros requerida para el primer piso será:

Área horizontal requerida 1 piso

$$(1/100) \times (70 + 50\ m^2) = (1/100) \times 120\ m^2 = 1{,}20m^2$$

Para calcular el área de muros necesaria para el segundo piso solo debes considerar el área techada del segundo piso. O sea, el área de muros requerida para el segundo piso será:

Área horizontal requerida 2 piso
$(1/100) \times (50\ m^2) = 0,5\ m^2$



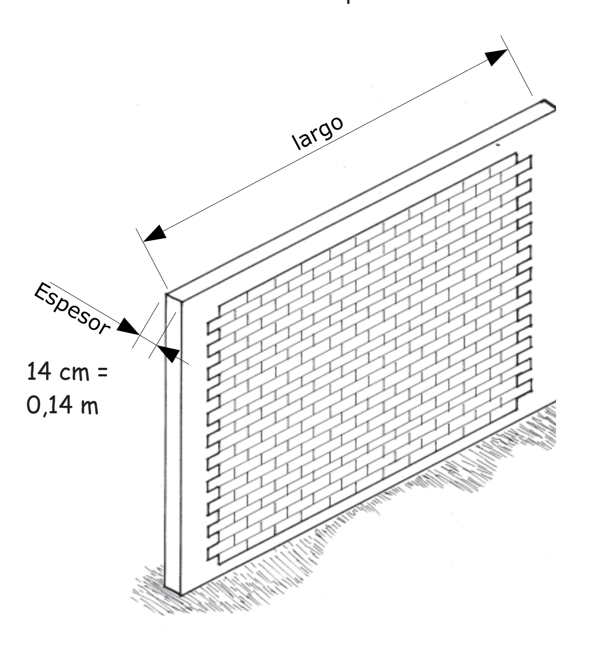
Verifica que el área **horizontal total** de **muros confinados** de tu vivienda, **en cada dirección,** es mayor que el **área horizontal requerida**. Incluye en los cálculos sólo los muros de ladrillo macizo de longitud mayor a 1 metro, y que estén confinados por vigas y columnas de concreto armado. No incluyas los muros de longitud menor a 1 metro. Tampoco incluyas los muros sin confinar, ni los tabiques, pues estos elementos no son resistentes a los terremotos.
Para **cada dirección** de tu vivienda calcula el área horizontal de cada muro confinado. Luego suma las áreas de todos los muros. Para calcular el área horizontal de cada muro en m2 multiplica su largo en metros por su espesor en metros

Área horizontal total de muros > Área horizontal mínima requerida

Ejemplo del caculo del Área horizontal del muro

$3\ m \times 0,14\ m = 0,42\ m_2$

Luego verifica que en cada piso de tu vivienda y para cada dirección se cumpla que el área horizontal de muros confinados sea mayor que el área horizontal requerida que calculaste en el paso anterior

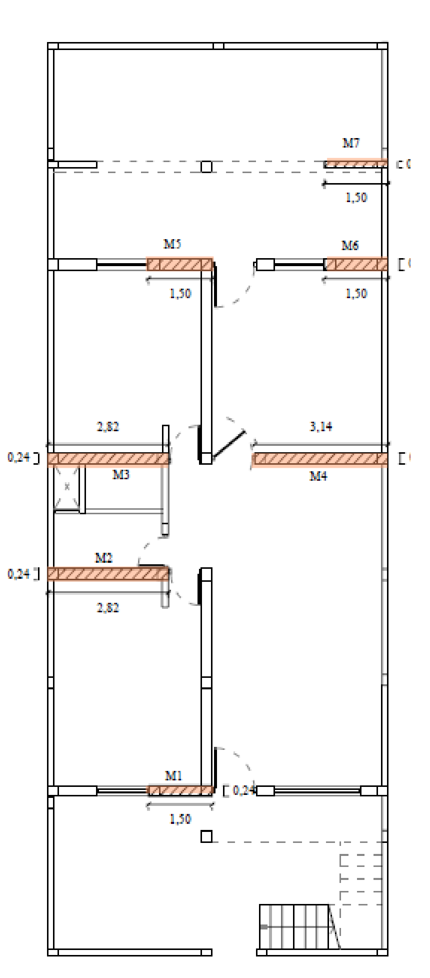


Ejemplo del calculo total

Esta vivienda se encuentra sobre suelo duro y tiene un área techada en el primer piso de 115,7 m² y en el segundo piso de 98,7 m², lo que hace un área total techada de 214,4 m².

Para este tipo de suelo la densidad de muros requerida para cada dirección es del 1%.
Entonces nuestra cantidad de muros para el primer piso será igual a:

$$\frac{1 \times 214,4\ m^2}{100} = 2,14\ m^2$$



Calculamos las áreas de nuestros muros confinados:
M1= 1,50 X 0,24 = 0,36 m²
M2= 2,82 X 0,24 = 0,68 m²
M3= 2,82 X 0,24 = 0,68 m²
M4= 3,14 X 0,24 = 0,75 m²
M5= 1,50 X 0,24 = 0,36 m²
M6= 1,50 X 0,24 = 0,36 m²
M7= 1,50 X 0,14 = 0,24 m²
El total es igual a 3,43 m², que es mayor a 2,14 m², por lo que hemos cumplido con la densidad mínima. Recuerda que estos muros deben estar confinados en sus cuatro lados

Recomedación
Es preferible tener varios muros de longitud mayor a 2,70 m. Dependiendo del tipo de suelo donde esta tu vivienda los muros deben ser:
Suelo duro
Al menos 3 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a 2,70
Suelo intermedio y blando
Al menos 4 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a 2,70 m

GLOSARIO

- Aditivos:Insumos químicos que se adicionan a los materiales de construcción para mejorar sus propiedades.
- Asentamientos diferenciales:Diferencias de nivel que puede presentarse en una misma edificación.
- Compactación: Sinónimo de apisonar, o sea aglutinar y presionar la tierra suelta
- Concreto armado: Es el compuesto por concreto simple con refuerzo de varillas de acero y alambre de amarre.
- Concreto ciclópeo: Es un concreto formando con mortero y piedras grandes sin refuerzo de acero, usado básicamente para la cimentación.
- Concreto simple: Es un material obtenido de la mezcla de cemento, arena, piedra y agua en proporciones determinadas.
- Confinamiento:Es la acción de encerrar o recluir en un área determinada algún elemento.
- Chuseado:Es la labor de vibrar el concreto de manera que se asiente de la manera mas uniforme y pareja posible.
- Curado: Es la acción de mantener húmeda con agua alguna superficie de concreto recién hecha, para que el concreto obtenga su máxima capacidad.
- Desencofrar: Acción de retirar el elemento contenedor que le da forma al elemento de concreto sea viga, columna o losa.
- Encofrar: Acción de colocar el elemento contenedor que le da forma al elemento de concreto sea viga, columna o losa.
- Fraguado: Es la condición que alcanza una pasta de cemento, mortero o concreto cuando se endurece.
- Hilada: Línea horizontal hecha con ladrillos o piezas de recubrimiento como azulejos o cerámicos.
- Lechada de cemento: Es la combinación de agua y cemento de consistencia fluida.
- Mechas: Referido a la sección excedente de una estructura metálica que no se recubrirá de concreto, en una estructura de concreto armado.
- Mortero: Conglomerado o masa constituida por arena, cemento y agua; puede contener además algún aditivo.
- Placas:Estructuras de concreto armado a manera de columnas pero de mayores dimensiones.
- Segregación: Es la situación cuando los elementos conformantes de algún elemento mayor se encuentran separados unos de otro.



LOS PELIGROS NATURALES

LA VIVIENDA SISMORESISTENTE

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

CONSTRUYENDO UNA VIVIENDA SEGURA

MANTENIENDO MI VIVIENDA

REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS

GERENCIA DE DESARROLLO URBANO

SUBGERENCIA DE ADJUDICACIÓN Y SANEAMIENTO LEGAL DE TIERRAS

